26.2
K61

ЗАПИСКИ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.
MÉMOIRES
DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG.
VIIIe SÉRIE.

ПО ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОТДѢЛЕНІЮ.
Томъ XXVI. № 1.

CLASSE PHYSICO-MATHÉMATIQUE.
Volume XXVI. № 1.

Научные результаты Русской Полярной Экспедиціи 1900—1903 гг., подъ начальствомъ барона Э. В. Толля.
Отдѣлъ B: Географія физическая и математическая. Вып. 1.

Résultats scientifiques de l'Expédition Polaire Russe en 1900—1903, sous la direction du Baron E. Toll.
Section B: Géographie physique et mathématique. Livr. 1.

ЛЕДЪ КАРСКАГО И СИБИРСКАГО МОРЕЙ.

~~1029~~
1574

А. Колчакъ.

Съ 11 таблицами и 60 рисунками въ текстѣ.

(Доложено въ засѣданіи Физико-Математическаго Отдѣленія 22 марта 1906 г.)

С.-ПЕТЕРБУРГЪ. 1909. ST.-PÉTERSBOURG.

R-60

ЗАПИСКИ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.

MÉMOIRES

DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG.

VIIIe SÉRIE.

ПО ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОТДѢЛЕНІЮ.

Томъ XXVI. № 1.

CLASSE PHYSICO-MATHÉMATIQUE.

Volume XXVI. № 1.

Научные результаты Русской Полярной Экспедиціи 1900—1903 гг., подъ начальствомъ барона Э. В. Толля.

Отдѣлъ B: Географія физическая и математическая. Вып. 1.

Résultats scientifiques de l'Expédition Polaire Russe en 1900—1903, sous la direction du Baron E. Toll.

Section B: Géographie physique et mathématique. Livr. 1.

Инв. № 123.

ЛЕДЪ КАРСКАГО И СИБИРСКАГО МОРЕЙ.

Биб-ка Рыбохоз. станции
Инв. № 1929 1577

А. Колчакъ.

Съ 11 таблицами и 60 рисунками въ текстѣ.

(Доложено въ засѣданіи Физико-Математическаго Отдѣленія 22 марта 1906 г.)

С.-ПЕТЕРБУРГЪ. 1909. ST.-PÉTERSBOURG.

Государственная библиотека Югры
РФ
045937

Напечатано по распоряженію Императорской Академіи Наукъ.
С.-Петербургъ, Мартъ 1909. Непремѣнный Секретарь, Академикъ *С. Ольденбургъ.*

Типографія Императорской Академіи Наукъ. (Вас. Остр., 9 лин., № 12).

ОГЛАВЛЕНІЕ.

стр.

Предисловіе . . . . . I—V

Глава I. Замерзаніе морской воды и образованіе льда. Замерзаніе морской воды въ бухтахъ и на плесахъ, свободныхъ отъ присутствія стараго льда.

1) Выдѣленіе ледяныхъ кристалловъ изъ морской воды. 2) Образованіе ледяного сала. 3) Блинчатый ледъ. 4) Смерзаніе блинчатаго льда и образованіе сплошного ледяного покрова. 5) Снѣгъ въ морской водѣ. 6) Скорость развитія явленій замерзанія морской воды. 7) Ледяные забереги. 8) Новообразованный ледяной покровъ. 9) Замерзаніе льда. 10) Разсолъ. 11) Вымерзаніе солей на поверхности льда. 12) Снѣгъ на новомъ льдѣ и смерзаніе его со льдомъ. 13) Фосфоресценція льда и снѣга, пропитаннаго морской водой. 14) Пластичность новообразованнаго льда. 15) Появленіе трещинъ въ ледяномъ покровѣ у береговъ подъ вліяніемъ колебанія уровня воды и распространеніе воды сверхъ льда. 16) Случайныя движенія новообразованнаго ледяного покрова. *Наблюденія надъ замерзаніемъ воды и образованіемъ ледяного покрова въ заливахъ и бухтахъ.* 17) Первые признаки замерзанія моря вблизи берега Харитона Лаптева. 18) Замерзаніе рейда Зари, вблизи Таймырскаго пролива. 19) Замерзаніе губы Нерпичьей и лагуны Нерпалахъ на о. Котельномъ . . . . . 1—16

Глава II. Замерзаніе морской воды и образованіе ледяного покрова въ открытыхъ мѣстахъ.

1) Вліяніе стараго льда на образованіе новаго. 2) Вліяніе новообразованнаго льда на движеніе старыхъ льдинъ. 3) Трещины въ новообразованномъ ледяномъ покровѣ среди стараго льда. 4) Вліяніе теченій на образованіе ледяного покрова. 5) Полыньи. 6) Отраженіе полыней на облачномъ небѣ. 7) Замерзшія полыньи. *Наблюденія надъ образованіемъ ледяного покрова въ открытомъ морѣ.* 8) Явленія замерзанія морской воды въ открытомъ морѣ у береговъ западнаго Таймыра. 9) Около острова Беннетта. 10) У западнаго берега о. Котельнаго. 11) Около сѣверо-восточныхъ береговъ о. Новая Сибирь. 12) Замерзаніе пролива Санникова. 13) Благовѣщенскаго пролива. 14) Пролива Лаптева. 15) Замерзаніе моря у южнаго берега острова Котельнаго . . . . . 16—24

Глава III. Взламываніе ледяного покрова и образованіе торосовъ въ періодъ осенняго замерзанія моря.

1) Подраздѣленіе торосовъ. 2) Торосъ взлома. 3) Торосъ раздробленія. 4) Подводная часть торосовъ. 5) Нагроможденіе льда у береговъ; стоячіе торосы или стамухи. 6) Старый ледъ и вліяніе его на торосообразованіе въ новомъ льдѣ. 7) Ложный многолѣтній торосъ.

стр.

8) Общій взглядъ на развитіе торосообразованія въ области берегового припая Карскаго и Сибирскаго морей. Плавучіе торосы открытаго моря. 9) Прибрежный торосъ. *Наблюденія надъ ледянымъ покровомъ и торосообразованіемъ въ области развитаго берегового припая.* 10) Отъ мѣста зимовки Русской Полярной Экспедиціи вблизи Таймырскаго пролива до устья рѣки Таймыры. Наблюденія 1900—1901 гг. 11) Отъ мѣста зимовки Русской Полярной Экспедиціи вблизи Таймырскаго пролива до мыса Стерлегова. Наблюденія 1901 г. 12) Берегъ Харитона Лаптева отъ мыса Стерлегова до мыса Медвѣдева и Пясинскій заливъ. Наблюденія 1901 г. 13) Районъ Норденшельдовыхъ острововъ. 14) SW-й берегъ острова Котельнаго отъ Нерпичьей губы до мыса Медвѣжьяго. Наблюденія 1901, 1902 и 1903 гг. 15) Проливъ «Заря». Наблюденія 1902 г. 16) SO-й берегъ острова Котельнаго отъ мыса Медвѣжьяго до устья рѣки Балыктахъ. Наблюденія1901 и 1903 гг. 17) NW-й и NO-й берега острова Котельнаго. Наблюденія 1902 и 1903 гг. 18) Заливъ Толля. Наблюденія 1902 г. 19) Южный берегъ земли Бунге. Наблюденія 1902 г. 20) Берега острова Бѣльковскаго. Наблюденія 1902 г. 21) Сѣверные берега Ѳаддеевскаго острова. Наблюденія 1903 г. 22) Благовѣщенскій проливъ. Наблюденія 1902 и 1903 гг. 23) Море къ сѣверу отъ мыса Высокаго Новой Сибири. Наблюденія 1903 г. 24) Проливы Санникова, Этерикана, Димитрія Лаптева, берега Ляховскихъ острововъ. Наблюденія 1902 и 1903 гг. 25) Переходъ Бирули съ Ново-Сибирскихъ острововъ на материкъ въ 1902 г. 26) Переходъ Колчака съ острова Котельнаго на материкъ въ 1903 г. 27) Переходъ Бруснева съ материка на Ѳаддеевскій островъ въ 1903 г. 28) Переходъ Колчака съ Аджергайдаха на Ново-Сибирскіе острова въ 1903 г. 29) Заливъ Борхая . . . . 24—56

Глава IV. Снѣжный покровъ на ледяной поверхности моря.

1) Неравномѣрность распредѣленія снѣга на ледяномъ покровѣ. 2) Аккумуляція снѣга на взломанной поверхности ледяного покрова. 3) Сугробы и выступаніе воды на ледъ подъ ихъ тяжестью. 4) Вліяніе снѣга на мощность ледяного покрова. 5) Заструги. 6) Содержаніе соли въ снѣжной поверхности на льдѣ. 7) Наносы рыхлыхъ береговыхъ отложеній на ледяной поверхности. *Наблюденія надъ снѣжнымъ покровомъ.* 8) Площади льда, обнаженныя отъ снѣга. 9) Выступаніе воды на ледъ подъ тяжестью снѣжныхъ сугробовъ. 10) Присутствіе солей въ снѣжномъ покровѣ. 11) Распространеніе береговыхъ отложеній на ледяномъ покровѣ . . . . . 57—64

Глава V. Береговой припай и его развитіе въ зависимости отъ конфигураціи берега, рельефа дна и образованія стоячихъ торосовъ или стамухъ.

1) Вліяніе развитія береговой линіи. 2) Вліяніе рельефа дна. 3) Вліяніе стамухъ. 4) Окраина развитаго берегового припая. 5) Торосообразованіе на окраинѣ берегового припая. 6) Полынья на границѣ развитаго берегового припая. 7) Граница развитаго берегового припая Карскаго моря. 8) Береговой припай Сибирскаго моря . . . . . 64—77

Глава VI. Явленія, связанныя съ колебаніемъ уровня моря при приливѣ и отливѣ.

1) Приливныя трещины во льду. 2) Промерзаніе моря до дна вблизи береговъ. 3) Зимній водяной заберегъ. 4) Замерзаніе трещинъ. 5) Поперечныя трещины во входахъ въ бухты и проливы. 6) Трещины вблизи стамухъ и стоячихъ льдинъ. Явленія надъ подводными камнями . . . . . 77—82

Глава VII. Ледяной покровъ во время зимы.

Наблюденія надъ ростомъ льда во время зимы . . . . . 82—89

Глава VIII. Таяніе ледяного покрова.

1) Первые признаки таянія снѣга. 2) Образованіе забереговъ и появленіе прѣсной воды у береговъ и устьевъ рѣчекъ. 3) Распространеніе снѣжной воды на ледяной поверхности

стр.

4) Стокъ снѣжной воды подъ ледъ. 5) Образованіе прѣснаго льда у нижней поверхности ледяного покрова при началѣ таянія. 6) Таяніе ледяного покрова. 7) Выносъ и отложеніе на льду наносовъ въ устьяхъ рѣкъ. 8) Донный ледъ. 9) Обламываніе краевъ льда въ заберегахъ. 10) Таяніе и разрушеніе торосовъ и стамухъ. 11) Образованіе полыней въ устьяхъ рѣкъ и въ узкостяхъ, гдѣ господствуютъ сильныя теченія. 12) Размываніе окраины ледяного покрова въ заберегахъ и полыньяхъ. 13) Образованіе проталинъ и сквозныхъ отверстій въ ледяномъ покровѣ. 14) Расширеніе трещинъ и первые признаки движенія частей неподвижнаго ледяного покрова. *Наблюденія надъ таяніемъ ледяного покрова.* 15) Рейдъ Заря. Наблюденія 1901 г. 16) Таймырскій проливъ и южная часть Таймырскаго залива. Наблюденія 1901 г. 17) Наблюденія надъ уменьшеніемъ мощности ледяного покрова въ періодъ таянія на рейдѣ Заря въ 1901 г. 18) Лагуна Нерпалахъ (островъ Котельный). Наблюденія 1902 г. 19) Наблюденія надъ таяніемъ ледяного покрова на берегахъ острова Ѳаддеевскаго, земли Бунге, южномъ и юго-западномъ берегѣ острова Котельнаго въ 1902 г. 20) Наблюденія надъ уменьшеніемъ мощности ледяного покрова въ періодъ таянія въ лагунѣ Нерпалахъ въ 1902 г. 21) Наблюденія надъ таяніемъ ледяного покрова у береговъ Новой Сибири въ 1902 г. 22) Наблюденія надъ таяніемъ ледяного покрова на южномъ берегѣ острова Котельнаго въ 1903 г. 23) Наблюденія надъ таяніемъ ледяного покрова на берегахъ Благовѣщенскаго пролива въ 1903 г. . . . . 89—112

Глава IX. Вскрытіе моря и разрушеніе неподвижнаго ледяного покрова, образующаго развитый береговой припай.

1) Движенія ледяного покрова передъ вскрытіемъ моря. 2) Явленіе напора льда на берега передъ вскрытіемъ моря. 3) Образованіе стамухъ и нагроможденій льда на берегахъ при движеніяхъ покрова передъ вскрытіемъ моря. *Наблюденія надъ вскрытіемъ моря.* 4) Вскрытіе рейда Зари и района моря вблизи мѣста первой зимовки Русской Полярной Экспедиціи въ 1901 г. 5) Вскрытіе лагуны Нерпалахъ и губы Нерпичьей въ 1902 г. 6) Наблюденія надъ вскрытіемъ моря вблизи Медвѣжьяго мыса острова Котельнаго въ 1903 г. . . 112—124

Глава X. Ледяной покровъ послѣ вскрытія моря.

1) Раздробленіе покрова и исчезновеніе годовалого льда. 2) Многолѣтній ледъ. 3) Видъ поверхности многолѣтняго льда въ лѣтнее время. 4) Цвѣтъ льда. 5) Мощность льда. 6) Многолѣтнія стамухи. Ледяные острова. 7) Стоячія на мели льдины; ихъ формы, вызываемыя размываніемъ и таяніемъ. 8) Формы размыванія плавучаго льда. 9) Формы плавучаго льда, происходящія подъ вліяніемъ теченій. 10) Движеніе отдѣльныхъ льдинъ въ массахъ плавучаго льда. 11) Лѣтній напоръ льда и лѣтніе торосы. 12) Напоръ плавучихъ массъ льда на берега. 13) Звуковыя явленія при лѣтнемъ напорѣ льда. 14) Неустойчивость лѣтнихъ нагроможденій льда и быстрое разрушеніе ихъ моремъ. 15) Дѣйствіе прибоя на ледъ и выбрасываніе льда на берега . . . . . 125—155

Глава XI. Арктическій пакъ и полынья.

1) Характеристика арктическаго пака. 2) Границы Карскаго и Сибирскаго морей. 3) Область арктическаго пака. 4) Движеніе арктическаго пака. 5) Палеокристическій ледъ. Флоберги и набивныя поля. 6) Пакъ Карскаго моря, какъ мѣстное образованіе. 7) Явленіе полыньи . . . . . 155—169

Предисловіе.

Предметомъ изслѣдованія въ предлагаемой работѣ является исключительно морской ледъ, образующійся изъ соленой воды Сѣвернаго Ледовитаго океана.

Основаніемъ для этого изслѣдованія служатъ наблюденія надъ льдомъ въ Карскомъ и Сибирскомъ моряхъ, а также въ районѣ Ледовитаго океана, расположенномъ къ сѣверу отъ Ново-Сибирскихъ острововъ, произведенныя Русской Полярной Экспедиціей въ теченіе 1900, 1901, 1902 и 1903 гг.

Ни глетчерный или ледниковый ледъ, ни ледъ прѣсной воды рѣчного происхожденія, ни ледъ нѣкоторыхъ спеціальныхъ мѣстныхъ образованій не разсматривается въ этой работѣ. Отсутствіе ледниковъ на Сибирскомъ побережьи и исключительность глетчернаго льда въ прилегающихъ частяхъ Арктическаго океана, относительно ничтожное количество льда прѣсной воды рѣчного или какого-либо другого происхожденія позволяютъ разсматривать ледяной покровъ въ указанныхъ моряхъ, какъ образовавшійся только путемъ замерзанія соленой морской воды.

Цѣль настоящаго описанія опредѣляется желаніемъ автора дать возможно полную картину образованія, развитія и состоянія ледяного покрова Карскаго и Сибирскаго морей съ тѣми явленіями, которыя въ немъ происходятъ и обусловливаются физико-географической обстановкой этихъ морей. Эти условія вообще отличаются отъ таковыхъ же въ другихъ частяхъ арктическаго бассейна, а потому авторъ не считаетъ возможнымъ обобщить свою работу для всего Ледовитаго океана, особенно въ виду очень ограниченной спеціальной литературы.

Конечно, процессы замерзанія, таянія, торосообразованія и проч. въ общемъ должны быть аналогичны, происходятъ ли они подъ 70° N-й широты или подъ 80°, въ Карскомъ ли морѣ или въ зундахъ американскаго Арктическаго архипелага; но какъ въ гидрологическомъ отношеніи морская вода у береговъ Шпицбергена отличается отъ таковой же въ районѣ Ново-Сибирскихъ острововъ, такъ и метаморфозы ея поверхностныхъ слоевъ, связанныя съ явленіемъ образованія льда, будутъ различны для разныхъ мѣстностей.

Въ предлагаемую работу не вошли ни изслѣдованія состава морского льда, состоящія въ опредѣленіи удѣльныхъ вѣсовъ воды, полученной изъ растаяннаго льда, ни анализы содержанія солей во льду, ни температурныя наблюденія въ ледяномъ покровѣ. Авторъ, производившій эти наблюденія, полагаетъ обработку ихъ возможной лишь въ связи съ выясненіемъ результатовъ метеорологическихъ и гидрологическихъ наблюденій Русской Полярной Экспедиціи [1]).

Обширная арктическая литература содержитъ въ себѣ массу свѣдѣній, касающихся морского льда въ различныхъ районахъ, обслѣдованныхъ полярными экспедиціями. Но, сравнительно, очень немногіе авторы дали спеціальныя работы, относящіяся до морского льда.

Изъ нихъ первое мѣсто по времени и обширному матеріалу, основанному на огромномъ личномъ опытѣ, занимаетъ рѣдко встрѣчающееся теперь сочиненіе: W. Scoresby. An account of the arctic regions with a history and description of northern whalefishery. 1820, in two volumes. Въ главѣ IV этого сочиненія на стр. 225—322 подъ заглавіемъ «an account of the greenland or polar ice» Scoresby дастъ очень обстоятельную картину ледянаго покрова и его метаморфозъ въ Гренландскомъ морѣ. Небольшой спеціальный трудъ посвященный морскому льду далъ лейтенантъ Фердинандъ фонъ-Врангель подъ наименованіемъ «Прибавленія къ путешествію по сѣвернымъ берегамъ Сибири и по Ледовитому морю, совершенному въ 1820, 1821, 1822, 1823 и 1824 годахъ экспедиціей, состоящей подъ начальствомъ флота лейтенанта Фердинанда фонъ-Врангеля». Изданіе Императорской Академіи Наукъ. С.-Петербургъ 1841 г. Эта работа особенно интересна потому, что наблюденія лейтенанта фонъ-Врангеля относятся къ району Ледовитаго океана, соприкасающемуся съ тѣмъ, въ которомъ производила свои изслѣдованія Русская Полярная Экспедиція; фонъ-Врангель разсматриваетъ и описываетъ торосы на ледяномъ покровѣ къ сѣверу отъ береговъ Колымскаго края и приводитъ свѣдѣнія объ открытой имъ и лейтенантомъ Анжу полыньѣ, ограничивающей неподвижный ледяной покровъ у Сибирскаго берега.

Въ 1879 г. вышелъ трудъ лейтенанта K. Weyprecht'a — «Die Metamorphosen des Polareises», Wien. 1879, который является классическимъ по разсматриваемому предмету. Въ этомъ трудѣ описываются условія состоянія и явленія, происходящія въ области арктическаго пака, въ районѣ земли Франца Іосифа, на основаніи изслѣдованій австро-венгерской арктической экспедиціи 1872—74 гг.

Съ 1897 г. на полярный ледъ обратилъ вниманіе адмиралъ С. О. Макаровъ и въ трудахъ своей экспедиціи на ледоколѣ «Ермакъ», къ N-мъ берегамъ Шпицбергена, посвятилъ особый отдѣлъ изслѣдованіямъ надъ морскимъ льдомъ; изслѣдованія эти помѣщены въ сочиненіи адмирала С. О. Макарова «Ермакъ во льдахъ». С.-Петербургъ 1901 г.

---

1) По этой же причинѣ не приведены наблюденія надъ распространеніемъ плавучаго льда въ періоды навигаціи.

Изъ новѣйшихъ работъ слѣдуетъ отмѣтить: Dr. Ludwig Mecking. Die Eistrift aus dem Bereich der Baffin-Bai beherrscht von Strom und Wetter. Veröffentlichungen des Instituts für Meerskunde. Heft 7. Januar 1906.

Нельзя не упомянуть объ, имѣющихъ болѣе спеціальное значеніе для навигаціи, изданіяхъ U. S. Hydrographic Office. Washington. 1890 и 1896 гг. Report of ice and ice movements in Bering Sea and the arctic basin, by Ensign Edward Simpson, U. S. N. Изъ другихъ сочиненій, весьма важныхъ для изученія полярнаго льда, необходимо указать на труды Parry, являющагося высокимъ авторитетомъ по вопросамъ касающимся полярнаго морского льда. Въ его сочиненіяхъ нѣтъ спеціальнаго отдѣла, посвященнаго морскому льду, но его наблюденія и замѣчанія представляются весьма важными для сужденія о ледяномъ покровѣ къ сѣверу отъ Шпицбергена и въ арктическомъ архипелагѣ Сѣверной Америки.

Нѣтъ возможности перечислить здѣсь всѣхъ сочиненій, имѣющихъ отношеніе къ морскому льду, т. к. это значило бы привести перечень почти всей полярной литературы, изученіе которой даетъ болѣе или менѣе точное представленіе о характерѣ и свойствахъ льда въ различныхъ частяхъ Ледовитаго океана, но необходимо сказать нѣсколько словъ о трудахъ, имѣющихъ непосредственное отношеніе къ районамъ, въ которыхъ производились работы Русской Полярной Экспедиціи. Труды эти очень немногочисленны и состоятъ изъ небольшого числа сочиненій.

Свѣдѣнія о первой экспедиціи, работавшей въ сѣверной части Карскаго и Сибирскомъ морѣ, имѣются въ статьяхъ А. Соколова, помѣщенныхъ въ томѣ IX Записокъ Гидрографическаго Департамента Морского Министерства, С.-Петербургъ 1851 г., подъ названіями: «Берегъ Ледовитаго моря между рѣкъ Оби и Оленека по съемкѣ 1734—42 г.» и «Сѣверная экспедиція 1733—43 года».

Описаніе экспедиціи Геденштрома на Ново-Сибирскіе острова помѣщено въ Журналѣ Министерства Внутреннихъ Дѣлъ за 1829 и 1830 гг.

Труды лейтенанта фонъ-Врангеля изложены въ сочиненіи его: «Путешествіе по сѣвернымъ берегамъ Сибири и по Ледовитому морю, совершенное въ 1820, 1821, 1822, 1823 и 1824 годахъ экспедиціей состоявшей подъ начальствомъ флота лейтенанта Фердинанда фонъ-Врангеля» С.-Петербургъ 1841 г. Изданіе Императорской Академіи Наукъ, съ «Прибавленіями», о которыхъ упоминалось выше, и атласомъ содержащимъ весьма интересные рисунки торосовъ на окраинѣ полыньи.

Краткое описаніе экспедиціи лейтенанта Анжу находится въ работѣ А. Соколова, въ Запискахъ Гидрографическаго Департамента Морского Министерства, томъ VII С.-Петербургъ. 1849 г., подъ заглавіемъ «Опись береговъ Ледовитаго моря между рѣкъ Оленека и Индигирки и сѣверныхъ острововъ лейтенанта Анжу въ 1821, 1822 и 1823 гг.».

Свѣдѣнія о Великой Сѣверной Экспедиціи Беринга имѣются и въ классическомъ трудѣ академика Александра фонъ-Миддендорфа — «Путешествіе на Сѣверъ и Востокъ Сибири». С.-Петербургъ 1860 г.

Слѣдующимъ по времени сочиненіемъ, относящимся до разсматриваемой географической области, являются труды шведской полярной экспедиціи на «Vega» подъ начальствомъ Nordenskiöld'a, имѣющіе весьма важное значеніе въ виду зимовки этой экспедиціи на чукотскомъ побережьи вблизи Берингова пролива и дающіе годовыя наблюденія надъ состояніемъ ледянаго покрова. Наиболѣе полнымъ является многотомное сочиненіе: A. Nordenskiöld, «Vegas Vetenskapliga Jakttagelser». Stockholm, 1883.

Представляютъ интересъ для сужденій о состояніи ледянаго покрова южной части Карскаго моря экспедиція на «Dijmphna» и «Varna» и рейсы норвежскихъ промышленниковъ въ Карскомъ морѣ. Отчеты о нихъ помѣщены въ Petermann's Mitteilungen.

Весьма важнымъ для изученія ледянаго покрова района Ледовитаго океана, соприкасающагося съ Сибирскимъ моремъ, является дневникъ начальника американской полярной экспедиціи на яхтѣ «Jeannette» въ 1879—81 гг., лейтенанта De-Long'a, изданный подъ заглавіемъ «The voyage of the Jeannette. Journals of Lieut. Comm. De-Long». Boston, 1897. Наблюденія на станціи въ устьяхъ рѣки Лены помѣщены въ «Трудахъ Русской Полярной Станціи на устьѣ Лены 1882—84 гг.», изданныхъ подъ редакціей А. А. Тилло въ 1895 г.

Изслѣдованія доктора А. Бунге и барона Э. Толля находятся въ «Beiträge zur Kenntniss des Russischen Reiches. Dr. A. Bunge und Baron E. Toll. Berichte über die Expedition nach den Neusibirischen Inseln und dem Jana-Lande». St. Petersburg, 1887.

Въ 1893 г. черезъ Карское и Сибирское море прошла норвежская полярная экспедиція на «Fram'ѣ» и ея труды, заключающіеся въ «Scientific Results of Norwegian North Polar Expedition», издаваемые подъ редакціей F. Nansen'a, имѣютъ основное значеніе для изученія гидрологіи этихъ морей и ледянаго покрова.

Экспедиціи Parry, Collinson'a, Mc.-Clure'a, Hall'я, Weyprecht'a, Nares'a, De-Long'a, Nansen'a, Cagni, Sverdrup'a и Peary даютъ огромный матеріалъ для изученія области арктическаго пака, составляющаго основную массу льда Ледовитаго океана. Что же касается до бассейновъ, прилегающихъ къ Ледовитому океану, то сѣверная часть Карскаго и Сибирское море являются наименѣе изслѣдованными не только по сравненію съ европейскимъ Ледовитымъ или Баренцовымъ моремъ, но даже съ проливами по W-ю сторону Гренландіи и американскаго Арктическаго архипелага; послѣдніе были изслѣдованы цѣлымъ рядомъ экспедицій, которыя имѣли многочисленныя зимовки въ различныхъ пунктахъ, единственныя же зимовки на берегахъ разсматриваемыхъ морей были совершены только Русской Полярной Экспедиціей подъ начальствомъ барона Толля.

Произведенныя авторомъ и другими участниками этой экспедиціи наблюденія надъ льдомъ Карскаго и Сибирскаго морей въ 1900, 1901, 1902 и 1903 гг. дополнены тѣмъ небольшимъ матеріаломъ, который заключается въ приведенной выше литературѣ, имѣющей связь съ изученіемъ упомянутыхъ морей. Большая часть предлагаемой работы была написана во время зимовокъ Русской Полярной Экспедиціи на берегахъ Западнаго Таймыра и на Ново-Сибирскихъ островахъ, являясь результатомъ непосредственныхъ наблюденій надъ ледянымъ покровомъ.

Безъ претензій на полноту и научную точность своихъ наблюденій авторъ имѣлъ въ виду дать только матеріалъ для сужденія о метаморфозахъ льда арктическихъ Сибирскихъ морей и полагаетъ, что его работа можетъ явиться для будущихъ изслѣдователей этихъ морей поводомъ для составленія лучшаго описанія и болѣе правильныхъ выводовъ, до разсматриваемаго предмета относящихся.

Авторъ считаетъ долгомъ высказать свою глубокую благодарность зоологу Русской Полярной Экспедиціи Алексѣю Андреевичу Бялыницкому-Бирулѣ за предоставленіе возможности использовать его записки и матеріалы по наблюденіямъ надъ льдомъ, а также за труды и заботы, связанные съ печатаніемъ и изданіемъ; таковую же благодарность авторъ приноситъ Управляющему Главной Палатой Мѣръ и Вѣсовъ профессору Н. Г. Егорову и его помощнику М. В. Иванову за весьма обязательное разъясненіе нѣкоторыхъ вопросовъ, касающихся замерзанія и таянія морской воды.

Помѣщенные въ настоящей работѣ снимки льда были произведены во время Русской Полярной Экспедиціи преимущественно лейтенантомъ Ѳ. А. Матисеномъ, нѣкоторая часть ихъ была выполнена А. А. Бялыницкимъ-Бирулей, барономъ Э. В. Толлемъ и К. А. Воллосовичемъ.

Во всѣхъ датахъ принятъ новый стиль.

Лейтенантъ *А. Колчакъ.*

ГЛАВА I.

Замерзаніе морской воды и образованіе льда.

Морская вода должна быть разсматриваема, какъ водный растворъ, главнымъ образомъ, хлористыхъ и сѣрнокислыхъ солей металловъ, щелочей и щелочныхъ земель, въ опредѣленныхъ количествахъ къ массѣ воднаго растворителя.

Какъ таковой, морская вода подчиняется при замерзаніи извѣстнымъ законамъ, опредѣляющимъ это явленіе въ слабо концентрированныхъ соляныхъ водныхъ растворахъ.

Съ этой точки зрѣнія, замерзаніе морской воды, какъ раствора, состоитъ въ выдѣленіи въ твердомъ кристаллическомъ видѣ одной или нѣсколькихъ составляющихъ частей (компонентовъ); начало этого явленія наблюдается при постоянной температурѣ для каждаго раствора опредѣленной концентраціи и состава. Температура эта отвѣчаетъ точкѣ замерзанія даннаго раствора, при которой твердый растворитель (ледъ) и растворъ способны существовать рядомъ [1]). Предполагается, что при этой температурѣ растворитель (вода) выкристаллизовывается или вымерзаетъ изъ массы раствора въ чистомъ видѣ.

Разсматривая этотъ простѣйшій случай вымерзанія растворителя въ чистомъ видѣ, теоретически можно предвидѣть основное положеніе, состоящее въ томъ, что явленіе вымерзанія растворителя въ твердомъ видѣ изъ раствора имѣетъ мѣсто при температурѣ, лежащей всегда ниже точки замерзанія растворителя въ чистомъ самостоятельномъ состояніи [2]).

Чистая дистиллированная вода замерзаетъ при нормальномъ давленіи при 0° С. Растворъ солей, который называется морской водой, начинаетъ выдѣлять кристаллы воды въ видѣ льда при различныхъ температурахъ, въ зависимости отъ концентраціи раствора, по вышеприведенному закону всегда лежащихъ ниже 0° С., въ предѣлахъ отъ 0° до —2° С. Эта температура, съ которой начинаетъ наблюдаться выдѣленіе растворителя (воды) въ видѣ кристалловъ прѣсной воды, называется температурой замерзанія морской воды или температурой абсолютнаго минимума, при которомъ начинается распаденіе раствора, какъ опредѣленнаго самостоятельнаго тѣла.

---

1) W. Nernst. Theoretische Chemie. Stuttgart, 1900. S. 142.

2) W. Nernst. Op. cit. S. 122.

Можно принять, по крайней мѣрѣ для температуръ, близкихъ къ точкѣ замерзанія морской воды, что выдѣляющіеся изъ общей массы раствора кристаллы льда состоятъ изъ совершенно чистой прѣсной воды; Nernst замѣчаетъ, что въ дѣйствительности ни одна изъ составныхъ частей раствора не выдѣляется при замерзаніи въ абсолютно чистой формѣ, а, вѣроятно, выкристаллизовываются изоморфныя смѣси растворителя и растворенныхъ тѣлъ. Точно такъ же, строго говоря, растворъ выдѣляетъ смѣсь паровъ, содержащихъ составныя части, но опытъ показываетъ, что очень часто въ выкристаллизировавшейся смѣси такъ сильно преобладаетъ одна составная часть, что можно говорить о выдѣленіи въ чистой формѣ [1]).

Вся вода Карскаго и Сибирскаго морей въ предѣлахъ широтъ 72—77 N-хъ имѣетъ въ теченіе почти всего года температуру, близкую къ абсолютному минимуму, при которомъ наступаетъ распаденіе раствора и начало кристаллизаціи одного изъ тѣлъ, его составляющихъ. Только во время лѣтнихъ мѣсяцевъ поверхностные слои воды нагрѣваются главнымъ образомъ на счетъ прѣсной воды, появляющейся отъ таянія снѣговъ на ледяномъ покровѣ, и массъ рѣчной воды, выносимой сибирскими рѣками, которая распространяется по поверхности морской въ видѣ болѣе легкаго и теплаго слоя, обусловливая быстрое таяніе ледяного покрова и нагрѣваніе верхнихъ ближайшихъ слоевъ болѣе тяжелой и холодной морской воды. Процессы нагрѣванія и измѣненія температуръ морской воды происходятъ въ промежутокъ времени не большій трехъ мѣсяцевъ, а въ остальные девять вода Карскаго и Сибирскаго морей, за исключеніемъ немногихъ мѣстъ, гдѣ глубины превышаютъ 200 м., и гдѣ наблюдаются постороннія гидрологическія вліянія, имѣетъ температуру, приближающуюся къ абсолютному минимуму.

По изслѣдованію M. Knudsen'a, морская вода съ содержаніемъ солей $=24.7‰$, съ удѣльнымъ вѣсомъ $\sigma_0 = 1.01984$ (приведеннымъ къ плотности дистиллированной воды при 4° С.), имѣетъ температуру замерзанія $\tau = -1.33°$ С., отвѣчающую почти температурѣ наибольшей плотности [2]). При содержаніи солей болѣе $24.7‰$ точка замерзанія морской воды всегда выше температуры наибольшей плотности. Knudsen говоритъ: «для пробъ воды съ меньшимъ содержаніемъ солей плотность, при охлажденіи ниже точки замерзанія, уменьшается, для пробъ воды съ большимъ содержаніемъ солей плотность, при охлажденіи ниже точки замерзанія, увеличивается. Въ послѣднемъ случаѣ морская вода не будетъ находиться въ состояніи постояннаго равновѣсія, если ея верхніе слои будутъ охлаждены воздухомъ до точки замерзанія [3])».

Въ водѣ Карскаго и Сибирскаго морей, особенно вблизи береговъ и наличія источниковъ прѣсной воды, таянія льда, поверхностные слои могутъ быть и ниже и выше этой переходной солености, а, слѣдовательно, можетъ имѣть мѣсто случай указаннаго нару-

---

1) W. Nernst. Op. cit. S. 458.

2) Conseil permanent international pour l'exploration de la mer. Publications de circonstance. № 4—5. Martin Knudsen, Gefrierpunkt-Tabelle für Meerwasser. Copenhague, Septembre 1903.

3) M. Knudsen. Op. cit.

шенія равновѣсія, подготовляющій верхніе слои къ охлажденію близкому къ абсолютному минимуму.

Замерзаніе морской воды въ бухтахъ и на плесахъ, свободныхъ отъ присутствія стараго льда.

1) Выдѣленіе ледяныхъ кристалловъ изъ морской воды.

Я уже упомянулъ, что температура морской воды въ указанныхъ моряхъ вообще близка къ температурѣ абсолютнаго минимума, и тотъ небольшой запасъ тепла, который заключается въ поверхностныхъ слояхъ опрѣсненной и легкой воды, быстро расходуется при наступленіи первыхъ морозовъ, когда поверхностная вода принимаетъ температуру абсолютнаго минимума и начинаетъ выдѣлять кристаллы въ видѣ ледяныхъ иглъ. Если при морозѣ нѣтъ вѣтра, и море спокойно, эти иглы очень быстро развиваются и переходятъ въ пластинчатые кристаллы размѣрами отъ 2—4 с. длиною, при ширинѣ отъ $^1/_2$—1 с. и толщинѣ отъ $^1/_2$—1 мм.; эти кристаллы имѣютъ обыкновенно неправильные концы, чаще всего представляющіеся слегка закругленными или заостренными.

Описанное явленіе выдѣленія воды изъ растворовъ въ чистомъ кристаллическомъ видѣ льда, очевидно, предполагаетъ непосредственно связанную съ нимъ болѣе высокую концентрацію того слоя морской воды, гдѣ такое выдѣленіе имѣло мѣсто; соотвѣтственно съ повышеніемъ концентраціи, у этого слоя явится тенденція опуститься внизъ и смѣшиваться съ слоями, имѣющими иную плотность. (Необходимо имѣть въ виду при этомъ и явленія измѣненія плотности морской воды при температурѣ точки замерзанія, указанныя Knudsen'омъ и приведенныя на стр. 2). Если предположить равновѣсіе, то, по общему закону для растворовъ, потребуется болѣе низкая температура замерзанія для оставшейся въ жидкомъ состояніи части раствора, получившей черезъ выдѣленіе нѣкотораго количества растворителя высшую степень концентраціи. Такимъ образомъ, съ перваго момента замерзанія явленіе получаетъ значительную сложность, т. к. съ началомъ выдѣленія ледяныхъ кристалловъ происходитъ нарушеніе равновѣсія и возникновеніе измѣненія плотности, диффузіи и т. п. въ слоѣ воды, охладившейся до температуры точки замерзанія. Въ природѣ явленіе усложняется непостоянной температурой охлаждающаго фактора, т. е. воздуха, которая можетъ быть и ниже точки замерзанія морской воды, а также движеніями въ верхнихъ слояхъ воды, вызываемыми волненіемъ и теченіями. Съ другой стороны, отсутствіе систематическихъ научныхъ изслѣдованій надъ морской водой, произведенныхъ, такъ сказать, in situ во время замерзанія, не даетъ возможности говорить опредѣленно о явленіяхъ, дѣйствительно имѣющихъ мѣсто, и заставляетъ обращаться къ теоретическимъ предположеніямъ, основывающимся на лабораторныхъ опытахъ.

Можно предположить, что явленіе выдѣленія кристалловъ происходитъ въ болѣе или менѣе значительномъ слоѣ морской воды одновременно и распространяется съ поверхности на нѣкоторую глубину, при чемъ имѣетъ мѣсто и переохлажденіе морской воды, которая выдѣляетъ кристаллы льда вслѣдствіе контакта съ ранѣе выдѣленными. Послѣднимъ отчасти объясняется явленіе одновременнаго появленія ледяныхъ кристалловъ на большомъ про-

странствѣ и въ большой массѣ, которая растетъ какъ бы на глазахъ. При температурѣ воздуха, близкой къ температурѣ точки замерзанія морской воды, можно предположить, что концентрировавшійся растворъ, требующій для новаго выдѣленія льда болѣе низкой температуры, путемъ диффузіи и перемѣщенія, обусловленнаго плотностью, вновь значительно разбавится и опять выдѣлитъ часть своей воды въ видѣ ледяныхъ кристалловъ и т. д.

2) Образованіе ледяного сала.

Отдѣльные кристаллы льда быстро смерзаются между собой и образуютъ сначала ледяную кашу изъ слабо соединенныхъ иглъ и пластинокъ льда; поверхность воды принимаетъ при этомъ видъ застывающаго сала съ особеннымъ сѣровато-стальнымъ или свинцовымъ оттѣнкомъ. Въ зависимости отъ этого вида, это первичное явленіе замерзанія моря получило названіе «ледяного сала».

При возникновеніи вѣтра и волненія, перемѣшивающаго верхніе слои воды, ледяная каша можетъ исчезнуть, кристаллы вновь перейдутъ въ растворъ, но съ наступленіемъ штиля это явленіе возникаетъ съ новой силой. Вообще наиболѣе благопріятнымъ условіемъ возникновенія этихъ первичныхъ формъ замерзанія является штиль при температурахъ воздуха на нѣсколько градусовъ ниже 0, послѣ вѣтра при томъ же легкомъ морозѣ. Ясно, что при такихъ условіяхъ верхніе слои воды перемѣшиваются и охлаждаются въ болѣе значительной толщѣ, и явленія выдѣленія и смерзанія кристалловъ льда идутъ гораздо энергичнѣе. Чѣмъ условія замерзанія благопріятнѣе (температура воздуха ниже, слои воды предварительно перемѣшаны и охлаждены, лучеиспусканію не препятствуетъ туманъ или облачность), тѣмъ выдѣляющіеся кристаллы мельче, и образующіяся изъ нихъ формы болѣе однородны и устойчивы.

При штилѣ и отсутствіи волненія и теченія особенно въ закрытыхъ бухтахъ, лагунахъ и прочихъ болѣе или менѣе изолированныхъ отъ открытаго моря небольшихъ водоемахъ, ледяное сало при дальнѣйшемъ морозѣ быстро смерзается, утолщаясь на счетъ образованія и нарастанія съ нижней поверхности массъ ледяныхъ кристалловъ, и можетъ постепенно перейти въ твердый ледяной покровъ; но это имѣетъ мѣсто только при исключительныхъ условіяхъ, и въ открытомъ морѣ явленіе замерзанія водныхъ пространствъ, свободныхъ отъ стараго плавающаго льда, носитъ нѣсколько другой характеръ.

3) Блинчатый ледъ.

Благодаря различнымъ возмущающимъ условіямъ, связаннымъ съ небольшимъ движеніемъ въ верхнихъ слояхъ морской воды, смерзаніе ледяныхъ пластинокъ и иглъ не идетъ равномѣрно по всей поверхности открытаго моря, а начинаетъ развиваться какъ бы отъ множества центровъ смерзанія, распространяясь отъ этихъ центровъ равномѣрно во всѣ стороны. Группируясь вокругъ упомянутыхъ центровъ, кристаллы или пластинки льда образуютъ небольшія площади, имѣющія видъ довольно правильныхъ круговъ діаметромъ отъ 1-го до 2-хъ или 3-хъ футъ. Это явленіе называется «блинчатымъ льдомъ» и имѣетъ мѣсто также при спокойномъ состояніи атмосферы и моря. Первоначально образованный блинчатый ледъ, равно какъ и ледяное сало, представляетъ изъ себя легко распадающуюся форму; при относительно легкомъ вѣтрѣ и волненіи ледяное сало и блинчатый ледъ исчезаютъ, но стоитъ только наступить штилю, какъ они возникаютъ вновь. Блинчатый ледъ,

образовавшійся въ теченіе нѣсколькихъ часовъ, представляется уже довольно устойчивымъ, и легкое волненіе не разрушаетъ его, при чемъ отдѣльные диски, соприкасаясь между собой, образуютъ по своимъ краямъ небольшіе валики изъ слабо соединенныхъ пластинокъ льда, получая видъ плоскихъ сковородокъ. Мнѣ приходилось замѣчать, что при не совсѣмъ спокойномъ состояніи атмосферы, при вѣтрѣ въ 2—3 м. въ секунду, образующійся блинчатый ледъ получаетъ форму не круглыхъ дисковъ или эллипсовъ; подобное же измѣненіе формы обусловливается, какъ мнѣ кажется, и теченіемъ. Я наблюдалъ развившіеся диски и эллипсы до 5—6-ти футъ въ діаметрѣ, но обыкновенно они не переходятъ указанныхъ выше предѣловъ. При возникновеніи вѣтра и волненія эти диски (если они не распадаются въ ледяную кашу) обламываясь принимаютъ видъ неправильныхъ кусковъ, сбиваемыхъ въ вытянутыя площади или полосы, гдѣ они нагромождаются другъ на друга. Если же вблизи находится подвѣтренный берегъ, то эти массы новообразованнаго льда выбрасываются на волноприбойную полосу прибрежья, образуя небольшіе валы изъ мокраго рыхлаго льда.

Точно такъ же это можетъ случиться съ сплошнымъ покровомъ смерзающагося ледяного сала въ бухтахъ и закрытыхъ мѣстахъ, гдѣ внезапно наступившимъ вѣтромъ онъ прибивается къ берегамъ и частью выбрасывается на нихъ, частью остается на прибрежныхъ отмеляхъ во время отлива въ видѣ болѣе или менѣе толстаго слоя ледяной каши.

4) Смерзаніе блинчатаго льда и образованіе сплошного ледяного покрова.

Постепенно утолщаясь и дѣлаясь прочнѣе, диски блинчатаго льда начинаютъ смерзаться между собой (благодаря смерзанію кристалловъ въ промежуткахъ между дисками) и образуютъ болѣе или менѣе обширныя части сплошныхъ ледяныхъ поверхностей, при чемъ валики по краямъ ледяныхъ дисковъ, высотою 1—2 с., придаютъ поверхности замерзающаго моря видъ, какъ бы покрытый крупной сѣтью. При очень спокойныхъ условіяхъ замерзанія упомянутыхъ валиковъ можетъ и не быть, и тогда смерзшіеся диски образуютъ совершенно гладкую ледяную поверхность.

Отдѣльныя площади, состоящія изъ смерзшихся дисковъ блинчатаго льда, приходя въ движеніе подъ вліяніемъ вѣтра, волненія и теченій, разламываются на части; соприкасаясь между собой, обламываются по краямъ, образуя небольшія въ нѣсколько сентиметровъ закраины; смерзаются при благопріятныхъ условіяхъ въ новыя болѣе обширныя площади; постепенно утолщаются, становятся все болѣе и болѣе прочными; и, наконецъ, образуютъ сплошной ледяной покровъ, состоящій изъ мокраго, пропитаннаго водой льда, имѣющаго грубое кристаллическое сложеніе изъ болѣе или менѣе хорошо развитыхъ ледяныхъ кристалловъ. Верхняя поверхность такого покрова гладкая или чаще слегка шероховатая, нижняя же имѣетъ грубый шероховатый видъ, иногда напоминающій щетку изъ ледяныхъ кристалловъ. Подъ нижней поверхностью этого льда находится болѣе или менѣе толстый слой (приблизительно около 1-го фута) воды, переполненной ледяными кристаллами, на счетъ которыхъ новообразованный ледъ все время утолщается. Такой покровъ имѣетъ обыкновенно толщину отъ 2-хъ до 3-хъ сантиметровъ. При возникновеніи свѣжаго вѣтра онъ обыкновенно взламывается, уносится къ берегамъ, сбивается, утолщается отъ надвиганія однихъ кусковъ льда на другіе, которые, смерзаясь быстро, увеличиваютъ толщину ново-

образованнаго льда и его способность противостоять разрушительной силѣ вѣтра и волненія.

При появленіи слоя смерзающихся ледяныхъ кристалловъ между ними могутъ быть включены части окружающей ихъ морской воды неопредѣленнаго, вообще болѣе концентрированнаго состава, которыя до извѣстной степени изолируются вновь образующимися снизу массами кристалловъ, представляющими препятствіе для смѣшиванія и разбавленія этихъ включеній ниже лежащими слоями воды. При болѣе низкой температурѣ воздуха эти концентрированные растворы въ свою очередь выдѣлятъ часть своей воды въ видѣ льда и, благодаря этому, еще болѣе сконцентрируются и изолируютъ себя отъ остальной массы морской воды. Этимъ объясняется влажность даже вполнѣ сформировавшагося ледяного покрова при температурахъ, лежащихъ значительно ниже точки замерзанія морской воды. Новообразованный ледяной покровъ, такъ сказать, пропитанъ самыми разнообразными, въ смыслѣ концентраціи, растворами солей, постепенно при пониженіи температуры воздуха распадающимися на ледъ и еще болѣе концентрированныя смѣси.

5) Снѣгъ въ морской водѣ.

Очень часто передъ замерзаніемъ моря имѣетъ мѣсто выпаденіе значительныхъ массъ снѣга. Падающій на поверхность моря, имѣющаго температуру ниже ноля градусовъ, снѣгъ, какъ мнѣ неоднократно приходилось наблюдать, не таетъ, а образуетъ снѣжную кашу. Снѣгъ въ соляномъ растворѣ, который представляетъ изъ себя морская вода, повидимому, образуетъ охлаждающую смѣсь, требующую для замерзанія болѣе низкой температуры, чѣмъ та, которая отвѣчаетъ точкѣ замерзанія раствора. При достаточномъ морозѣ кашеобразная масса снѣга въ морской водѣ легко смерзается въ сплошной твердый покровъ. При температурѣ воздуха даже и высшей точки замерзанія морской воды такая смѣсь можетъ вызвать въ ближайшемъ достаточно охлажденномъ слоѣ воды явленіе образованія ледяныхъ кристалловъ, и тѣмъ самымъ какъ бы способствовать процессу замерзанія, оставаясь сама въ состояніи жидкой каши, и отвердѣвая только тогда, когда температура воздуха понизится до температуры, отвѣчающей замерзанію охлаждающей смѣси морской воды со снѣгомъ. Это явленіе можно наблюдать въ спокойныхъ водоемахъ раньше появленія въ морской водѣ ледяного сала изъ пластинокъ льда; при волненіи и вѣтрѣ падающій въ воду снѣгъ сбивается въ отдѣльныя полосы, состоящія изъ снѣжныхъ пропитанныхъ морской водой комковъ, которые при замерзаніи моря сохраняютъ свою отдѣльность и присущій имъ видъ, рѣзко отличающійся отъ расположеннаго вокругъ нихъ льда, происшедшаго изъ чистой морской воды. Явленіе это, наблюдаемое долгое время спустя, какъ море замерзло, повидимому, объясняется фактомъ существованія снѣга въ морской водѣ, какъ самостоятельной охлаждающей смѣси.

6) Скорость развитія явленій замерзанія морской воды.

Обращаетъ на себя вниманіе быстрота, съ которой первичныя явленія замерзанія возникаютъ на поверхности моря. Возникновеніе ледяной каши происходитъ въ нѣсколько часовъ на обширныхъ площадяхъ, и такъ же быстро образуется блинчатый ледъ, при благопріятныхъ условіяхъ переходящій въ дальнѣйшія фазы своего развитія. Несомнѣнно на скорость возникновенія имѣетъ вліяніе много побочныхъ причинъ, изъ которыхъ я укажу

на перемѣшиваніе поверхностныхъ слоевъ морской воды вѣтрами и теченіями; движеніе воды вообще какъ бы задерживаетъ выдѣленіе кристалловъ льда чисто механически (наблюдая явленіе замерзанія воды въ проруби, я замѣчалъ, что энергичнымъ размѣшиваніемъ поверхностнаго слоя можно заставить исчезнуть появившіеся въ немъ мелніе кристаллики льда при температурахъ воздуха около —20° С. и при температурѣ воды, равной абсолютному минимуму), но при наступленіи спокойствія и прекращеніи возмущающихъ причинъ процессы замерзанія являются сразу, производя впечатлѣніе почти внезапнаго явленія. При благопріятныхъ условіяхъ выдѣленіе кристалловъ льда, образованіе каши, блинчатаго льда и обширныхъ площадей, получающихся отъ его смерзанія, происходитъ въ теченіе немногихъ часовъ. Иногда же этотъ періодъ замерзанія растягивается на болѣе длинный промежутокъ времени: новообразованный ледъ взламывается и разносится по морю или выбрасывается на берега, блинчатый ледъ распадается въ ледяную кашу, и эти явленія могутъ повторяться нѣсколько разъ подъ рядъ, пока наконецъ усилившіеся морозы не обусловятъ такого энергичнаго процесса, что замерзаніе моря приметъ форму, устойчивую на все время арктической зимы. Благопріятствующимъ условіемъ для скорости замерзанія является опрѣсненіе снѣжной и рѣчной водой поверхности моря. Въ болѣе удаленныхъ отъ устьевъ рѣкъ районахъ тонкій слой опрѣсненной воды быстро теряетъ свою теплоту, соприкасаясь съ ниже расположенными холодными морскими слоями, и къ періоду замерзанія, совпадающему съ постоянствомъ отрицательныхъ температуръ воздуха съ начала сентября, представляетъ среду, въ которой явленія замерзанія возникаютъ съ большой легкостью. Другимъ факторомъ, способствующимъ особенно быстрому развитію явленій замерзанія, могутъ явиться вѣтра, дующіе съ материка въ море, отгоняющіе поверхностные слои далѣе отъ береговъ и вызывающіе появленіе у береговъ массъ воды изъ нижнихъ слоевъ, сохраняющихъ и въ теченіе лѣта температуру близкую къ абсолютному минимуму и, слѣдовательно, подготовленныхъ для ничтожнаго переохлажденія и образованія явленій замерзанія. Эта причина находится, по моему мнѣнію, въ тѣсной связи съ образованіемъ и развитіемъ ледяныхъ забереговъ, если не повсемѣстно, то во многихъ случаяхъ.

7) Ледяные забереги.

Выше я говорилъ объ очень обычномъ явленіи при началѣ образованія ледяного покрова, когда послѣдній, будучи очень непроченъ, легко взламывается, прибивается къ берегу, утолщается отъ взаимнаго надвиганія однѣхъ частей на другія, которыя, смерзаясь между собой, образуютъ поверхность льда болѣе солидную и устойчивую относительно разрушающихъ факторовъ. Кромѣ этого прибрежныя части моря представляютъ болѣе удобныя мѣста для возникновенія и развитія ледяного покрова, благодаря отсутствію теченій, спокойной водѣ даже при вѣтрахъ, если послѣдніе дуютъ съ берега, что вообще можно сказать и про болѣе или менѣе закрытыя бухты, заливы и рейды; поэтому первыя явленія замерзанія можно наблюдать въ подобныхъ мѣстахъ тогда, когда въ открытомъ морѣ они еще отсутствуютъ; большое значеніе имѣетъ, конечно, и прѣсная вода рѣкъ и ручьевъ, опрѣсняющая поверхностные слои прибрежныхъ водъ и тѣмъ способствующая болѣе легкому ихъ замерзанію. Какъ общее правило, можно принять, что ледяной покровъ начинаетъ перво-

начально развиваться вблизи береговъ, сначала въ глубинѣ заливовъ и бухтъ, и постепенно распространяется отъ береговъ въ открытое море. Это явленіе носитъ названіе «ледяныхъ забереговъ», развитіе которыхъ обусловливаетъ замерзаніе заливовъ и бухтъ и образованіе болѣе или менѣе широкой полосы неподвижнаго ледяного покрова вблизи береговъ, получающаго названіе «берегового припая».

8) Новообразованный ледяной покровъ.

Благодаря описаннымъ выше явленіямъ, новообразованный ледяной покровъ, изъ льда 3 — 4 с., рѣдко представляется совершенно ровнымъ и гладкимъ, за исключеніемъ пространствъ, хорошо защищенныхъ отъ вѣтра и волненія; по окраинамъ онъ обыкновенно взломанъ и представляетъ небольшія гряды изъ нагроможденныхъ ледяныхъ обломковъ, повсюду онъ пересѣкается трещинами, происходящими отъ движенія отдѣльныхъ его частей, которыя, приходя въ соприкосновеніе между собой, обламываютъ свои края и въ свою очередь окаймляютъ ихъ болѣе или менѣе значительными грядами обломковъ. Среди такого покрова, особенно въ открытыхъ мѣстахъ или узкостяхъ, гдѣ сказывается вліяніе теченій, остаются полыньи, поверхность которыхъ переполнена ледяной кашей или блинчатымъ льдомъ, при чемъ окраины этихъ полыней представляютъ изъ себя очень постепенный переходъ отъ уже сформировавшагося ледяного покрова до ледяной каши изъ кристалловъ и слабо соединенныхъ пластинокъ льда. Очень часто на берегахъ открытаго моря весь новообразованный покровъ взламывается, и представляется въ видѣ крайне неровной поверхности, покрытой повсюду торчащими кусками льда и небольшими кучами обломковъ. Поверхность такого покрова является всегда влажной, вся масса новообразованнаго льда пропитана водой или, точнѣе, растворомъ солей, болѣе концентрированнымъ, чѣмъ та вода, изъ которой образовался самый покровъ.

9) Замерзаніе льда.

Выше я разбиралъ явленія, происходящія при температурахъ, близкихъ къ температурѣ точки замерзанія морской воды, т. е. отвѣчающей началу распаденія раствора и выдѣленія въ твердомъ кристаллическомъ видѣ растворителя (воды). Я указывалъ на сложность явленій, обусловливаемыхъ нарушеніемъ равновѣсія въ поверхностномъ слоѣ морской воды при ея концентраціи, связанной съ выдѣленіемъ части воды въ видѣ льда, и на возможность включенія въ массу смерзающихся ледяныхъ кристалловъ соляныхъ растворовъ, въ которыхъ при болѣе низкихъ температурахъ происходятъ въ свою очередь явленія распаденія. Я приводилъ также фактъ влажности новообразованнаго льда, которую онъ сохраняетъ при температурахъ гораздо болѣе низкихъ, чѣмъ температура точки замерзанія морской воды, и объяснялъ это присутствіемъ упомянутыхъ включеній концентрированныхъ растворовъ. При температурахъ, отличающихся (вообще болѣе низкихъ) отъ температуры точки замерзанія, при которой можно принять выдѣленіе кристалловъ льда въ чистомъ видѣ, явленіе происходитъ повидимому, сложнѣе, и одновременно съ кристаллами чистой воды выдѣляются въ видѣ гидратовъ различныя соли, запутывающіяся механически среди кристалловъ льда; допустивъ такое явленіе, мы приходимъ къ крайне разнообразнымъ процессамъ замерзанія сложныхъ растворовъ перемѣнной концентраціи, при перемѣнныхъ температурахъ, при возможности диффузіи съ массой морской воды и т. п.

Явленія особенно осложняются тѣмъ обстоятельствомъ, что они находятся въ зависимости отъ времени, при чемъ въ получающихся концентрированныхъ растворахъ могутъ преобладать или процессы замерзанія или же процессы диффузіи и перемѣшиванія съ ниже расположенными слоями морской воды. На сложность явленій замерзанія растворовъ двухъ солей указываетъ Nernst: при замерзаніи растворовъ двухъ солей могутъ имѣть мѣсто образованія изоморфныхъ смѣсей въ видѣ смѣшанныхъ кристалловъ обѣихъ солей. Опыты Rozeboom'a указываютъ на явленіе смѣшанныхъ кристалловъ съ составомъ, въ которомъ преобладаетъ та соль, количество которой въ растворѣ болѣе другой; можетъ имѣть мѣсто и образованіе то двойныхъ солей, то смѣшанныхъ кристалловъ[1]). Этими обстоятельствами можно объяснить перемѣну въ составѣ и отношеніи солей въ водѣ, полученной изъ растаявшаго льда, сравнительно съ морской водой, изъ которой образовался ледъ. При замерзаніи соленой воды хлорины имѣютъ тенденцію выдѣляться въ растворъ, а сульфаты частью остаются во льду[2]). F. Nansen, впрочемъ, ссылаясь на работы Pettersson'a и Forsberg'a, указывающія на выдѣленіе хлориновъ въ морскую воду при образованіи льда, замѣчаетъ, что гидрологическія наблюденія его не только не подтвердили этого, но скорѣе показали обратное, т. е. уменьшенное отношеніе хлориновъ къ сульфатамъ въ подледной водѣ[3]).

Вообще можно принять, что при извѣстной степени развитія новообразованный ледъ представляется въ видѣ массъ смерзшихся ледяныхъ кристалловъ, среди которыхъ включены гидраты, смѣшанныя и двойныя соли, а также жидкіе, различные по составу и концентраціи, растворы. При дальнѣйшемъ пониженіи температуры послѣдніе начинаютъ замерзать, т. е. снова даютъ рядъ явленій распаденія, выдѣленіе растворителя, выкристаллизовываніе своихъ компонентовъ, образуя новые по составу и концентраціи растворы; эти растворы въ концѣ концовъ принимаютъ при пониженіи температуры концентраціи насыщенныхъ, при постепенномъ переходѣ процесса вымерзанія воды въ процессы кристаллизаціи солей. Насыщенный растворъ при опредѣленной температурѣ будетъ уже выдѣлять вмѣстѣ со льдомъ и находящіяся въ растворѣ соли, образуя механическую смѣсь льда и твердой соли, какъ разъ въ томъ отношеніи, которое отвѣчаетъ насыщенному раствору[4]). Такая смѣсь называется кріогидратомъ, образованію котораго отвѣчаетъ постоянная опредѣленная температура. Nernst говоритъ: температура, при которой растворъ застываетъ какъ цѣлое, т. е. въ механическую смѣсь льда и соли, есть въ то же время самая низкая температура, которую можно получить при смѣшеніи льда и соотвѣтствующей соли; по Guthrie, ледъ и NaCl даютъ — 22° (2 NaCl + 21 H_2O t = —23°[5]), ледъ и NaJ — 30°; если употребить нѣсколько солей, то точка образованія кріогидрата будетъ еще ниже[6]).

1) W. Nernst. Op. cit. S. 460.

2) A. Nordenskiöld. Vega-expeditionens vetenskapliga jakttagelser. Stockholm, 1883. B. II. Pettersson, on water and ice p. 305. — Dr. Siegmund Günther. Handbuch der Geophysik. Stuttgart, 1899. B. II. S. 540.

3) North Norwegian Polar-Expedition. 1893—96. Scientific results. F. Nansen. Oceanography of the North Polar Basin. Christiania, 1901. V. III, p. 219.

4) W. Nernst. Op. cit. S. 459.

5) О. Хвольсонъ. Курсъ физики. С.-Петербургъ. 1905. Т. III, стр. 649.

6) W. Nernst. Op. cit. S. 126.

Температура образованія кріогидратовъ изъ солей, растворенныхъ въ морской водѣ, есть «температура замерзанія льда», и я позволю употребить этотъ терминъ въ отличіе отъ температуры замерзанія морской воды, называемой точкой замерзанія. Кріогидратная точка опредѣляетъ предѣлъ, за которымъ можно считать процессъ образованія морского льда законченнымъ; при ней только ледъ является въ видѣ твердаго тѣла, состоящаго изъ преобладающей массы кристалловъ чистой воды, въ которой крайне неравномѣрно распредѣлены кристаллы гидратовъ, сложныя смѣшанныя и двойныя соли до отвердѣвшихъ кріогидратныхъ механическихъ смѣсей воды и солей въ отношеніи насыщенныхъ растворовъ.

Можно съ увѣренностью сказать, что сумма этихъ включеній въ массу кристалловъ чистой воды находится въ тѣсной зависимости отъ температуры, при которой происходило замерзаніе морской воды. Чѣмъ температура ближе къ точкѣ замерзанія морской воды, тѣмъ образующійся морской ледъ болѣе однороденъ по своему составу, тѣмъ менѣе присутствія въ немъ соляныхъ примѣсей, такъ какъ концентрирующіеся при выдѣленіи ледяныхъ кристалловъ растворы имѣютъ больше случаевъ смѣшаться съ нижними слоями воды и выдѣлиться изъ образующагося льда въ растворъ; чѣмъ ниже температура образованія льда, тѣмъ энергичнѣе и быстрѣе происходятъ процессы распаденія растворовъ; имѣетъ меньшее значеніе диффузія и перемѣшиваніе съ ниже лежащими слоями воды; явленія замерзанія происходя въ болѣе короткіе промежутки времени, получаютъ бо́льшую сложность, и, въ результатѣ, образованный ледъ будетъ имѣть бо́льшее содержаніе солей и бо́льшую неоднородность своего состава.

Итакъ при одновременномъ утолщеніи ледяного покрова вся масса новаго льда постепенно переходитъ въ твердое состояніе, при чемъ, при окончательномъ замерзаніи поверхностныхъ слоевъ льда, часть солей можетъ на нихъ выкристаллизоваться. Какова эта температура замерзанія морского льда—сказать точно, за отсутствіемъ наблюденій, пока нельзя; принимая NaCl, какъ главную составляющую часть насыщенныхъ растворовъ, образующихся въ морскомъ льдѣ, можно принять ее за — 23°; вѣроятно, она еще ниже и заключается въ предѣлахъ отъ —23° до —30°.

Насколько постоянна температура точки замерзанія морской воды извѣстной солености, настолько неопредѣленной представляется точка замерзанія морского льда, кріогидраты котораго, вѣроятно, варьируютъ по своему составу въ зависимости отъ высшей степени сложности того процесса, который называется замерзаніемъ льда.

10) Разсолъ. Явленіе концентрированныхъ растворовъ на поверхности новообразованнаго льда при началѣ замерзанія называется «разсоломъ» и характеризуется влажнымъ состояніемъ льда въ теченіе болѣе или менѣе продолжительнаго времени въ зависимости отъ температуры воздуха. При температурахъ приблизительно до —10° явленіе разсола продолжается очень долгое время, такъ какъ концентрированные растворы на поверхности льда повидимому не вполнѣ замерзаютъ при такихъ температурахъ; ледъ остается влажнымъ при температурахъ до —20° и ниже, и только около —30° можно считать явленіе влажнаго разсола прекратившимся. Nordenskiöld наблюдалъ разсолъ остававшійся жидкимъ въ теченіе

недѣли при температурахъ до —32° съ содержаніемъ хлориновъ =15,7‰[1]); мнѣ ни разу не пришлось наблюдать такого продолжительнаго явленія незамерзанія разсола и я полагаю, что въ теченіе недѣли средняя температура воздуха, въ приведенномъ случаѣ, была значительно ниже —30°.

Какъ я выше говорилъ, ледъ, образовавшійся при болѣе низкихъ температурахъ, содержитъ бо́льшее количество солей, и, по моимъ наблюденіямъ, явленія разсола особенно интенсивны на площадяхъ льда, покрывающихъ пространство полыней къ концу періода замерзанія. Свѣжій ледъ полыней, закрывшихся въ ноябрѣ при температурахъ около —30°, покрытъ въ первые дни своего существованія влажной массой разсола, представляющаго большія трудности для санной ѣзды. Ледяненные полозья саней идутъ по разсолу съ такимъ же трудомъ, какъ по песку. Очень сильныя явленія разсола можно наблюдать при замерзаніи трещинъ, образующихся въ ледяномъ покровѣ при очень низкихъ зимнихъ температурахъ.

11) Вымерзаніе солей на поверхности льда.

При окончательномъ замерзаніи разсола соли, содержащіяся въ немъ, выкристаллизовываются на поверхности льда обыкновенно въ видѣ небольшихъ бѣлоснѣжныхъ кустиковъ, похожихъ на тѣ, которые образуются на травѣ при сильномъ инеѣ. Послѣднее впрочемъ наблюдается при очень низкихъ температурахъ, чаще оно напоминаетъ только что выпавшій снѣгъ, который вообще маскируетъ это явленіе; часто снѣгъ покрываетъ поверхность новообразованнаго льда, и выкристаллизовавшіяся соли можно наблюдать на льдѣ, образующемся только въ трещинахъ и полыньяхъ при температурахъ болѣе низкихъ начала замерзанія морской воды. Выкристаллизовавшіяся соли имѣютъ разнообразный видъ, начиная отъ похожаго на кристаллики инея до отдѣльныхъ разбросанныхъ на поверхности кустиковъ высотою 3—4 с., легко сдуваемыхъ вѣтромъ и обращающихся въ мелкую соленую пыль. Въ послѣднемъ случаѣ это явленіе носитъ названіе «ледяныхъ цвѣтовъ»; они состоятъ, вѣроятно, не изъ чистыхъ кристалловъ солей (кріогидратовъ), а перемѣшаны съ кристаллами воды. Повидимому, развитіе этого явленія находится въ связи съ температурой воздуха, при которой окончательно замерзаютъ всѣ жидкіе высоко концентрированные растворы на поверхности льда.

При температурахъ приблизительно около — 20° кристаллы разсола выдѣляются равномѣрно по всей поверхности льда, которая представляется какъ бы покрытой тонкимъ слоемъ инея, при болѣе низкихъ температурахъ развиваются сростки кристалловъ, собственно называемые ледяными цвѣтками. Послѣдніе особенно рельефно развиваются на поверхности трещинъ въ зимнее время.

12) Снѣгъ на новомъ льдѣ и смерзаніе его со льдомъ.

Если при образованіи новаго льда выпадаетъ снѣгъ, то онъ, падая на влажную, покрытую разсоломъ поверхность, не таетъ, а пропитывается имъ, повидимому, на небольшую высоту (2—3 с.); верхніе же слои снѣжнаго покрова не испытываютъ никакихъ перемѣнъ, а ложатся ровнымъ бѣлымъ слоемъ, отдѣленнымъ отъ поверхности льда прослойкой смѣси

1) A. Nordenskiöld. Vega-expeditionens etc. Op. cit. B. II, p. 306.

изъ снѣга и разсола. Соединеніе снѣга и разсола должно образовать охлаждающую смѣсь, замерзающую при очень низкой температурѣ, а потому влажная поверхность новообразованнаго льда остается таковою долгое время подъ снѣжнымъ покровомъ, который является для упомянутой смѣси какъ бы изоляторомъ отъ низкихъ температуръ воздуха. При давленіи на этотъ снѣгъ, напримѣръ, при ходьбѣ или ѣздѣ на нартѣ, онъ какъ бы спрессовывается съ разсоломъ, образуя полужидкую массу, благодаря чему остаются рѣзкіе мокрые отпечатки сѣровато-стального или сѣровато-желтаго оттѣнка на снѣжной поверхности. Это явленіе имѣетъ мѣсто при морозахъ ниже —20°, и я упоминаю объ немъ только потому, что опо имѣетъ непосредственную связь съ разсоломъ, т. к. при температурахъ выше 0°, когда снѣгъ влажный, это явленіе понятно само собой и можетъ быть наблюдаемо на любомъ прѣсномъ озерѣ.

При дальнѣйшемъ пониженіи температуры, обусловливающемъ полное замерзаніе разсола, эта смѣсь также твердѣетъ и образуетъ крѣпко соединенный съ поверхностью льда тонкій слой, 2—3 с. толщиной, непрозрачнаго снѣжно-бѣлаго цвѣта, сильно соленый на вкусъ, и рѣзко отличающійся отъ стекловидной, тусклой полупрозрачной массы льда. Смерзшаяся масса снѣга и разсола образуетъ шероховатую поверхность, съ которой снѣгъ не такъ легко сдувается вѣтромъ, какъ съ поверхностей льда, отвердѣвшихъ безъ присутствія снѣга, или же образовавшихся изъ опрѣсненной воды; послѣднія нерѣдко представляются въ видѣ площадей гладкихъ, какъ зеркало, и совершенно лишенныхъ присутствія снѣга.

13) Фосфоресценція льда и снѣга пропитаннаго морской водой.

Морская вода Карскаго и Сибирскаго моря имѣетъ слабую фосфоресценцію, выражающуюся большею частью въ видѣ отдѣльныхъ свѣтящихся точекъ; мнѣ никогда не приходилось наблюдать въ этихъ моряхъ свѣченія, напоминающаго это явленіе не только въ тропическихъ моряхъ, но даже и въ Средиземномъ морѣ, но мнѣ удалось видѣть, что ледъ, замерзающій изъ фосфоресцирующей воды нѣкоторое время обладаетъ способностью свѣтиться, равно какъ и снѣгъ, пропитанный этой морской водой или разсоломъ на поверхности новообразованнаго льда. Это явленіе выражалось тѣмъ, что отпечатки шаговъ на такомъ льдѣ издавали слабое свѣченіе, съ отдѣльными болѣе яркими точками, и движеніемъ палки на поверхности льда можно было вызвать свѣтящіяся линіи и буквы. Только однажды описанное явленіе мнѣ удалось наблюдать на рейдѣ Заря на мѣстѣ первой зимовки Русской Полярной Экспедиціи у SW-го берега острова Боневи (широта 76° 7′ N), въ первыхъ числахъ октября 1900 г.

Явленіе это, въ сущности, относится къ области біологіи, указывая на способность свѣтящихся организмовъ морской воды продолжать существованіе свое (по крайней мѣрѣ нѣкоторое время) при температурахъ, болѣе низкихъ абсолютныхъ температуръ среды, и при болѣе высокихъ степеняхъ ея концентраціи.

14) Пластичность новообразованнаго льда.

Однимъ изъ отличительныхъ свойствъ новообразованнаго льда является его значительная пластичность и упругость, позволяющая ледяной поверхности деформироваться безъ разрыва сплошности и отчасти принимать послѣ прекращенія воздѣйствія внѣшнихъ силъ свой

прежній видъ. Присутствіе въ водѣ массы ледяныхъ кристалловъ или ледяного сала производитъ вліяніе на волненіе, очень похожее на дѣйствіе масла; волненіе принимаетъ въ такомъ случаѣ характеръ зыби, не образуя гребней, и когда отдѣльныя частицы ледяной каши смерзнутся въ сплошной ледяной покровъ, то это явленіе продолжается первое время и подъ его поверхностью. При волнѣ, входящей съ открытаго моря въ покрывшіеся уже льдомъ заливы и бухты, можно наблюдать, какъ волны, имѣющія характеръ отлогой зыби, распространяются подъ ледянымъ покровомъ, заставляя его принимать видъ волновой поверхности. Это можно наблюдать даже тогда, когда толщина ледяного покрова достигаетъ 5, 6 и до 10 смт., т. е. уже свободно держитъ на себѣ человѣка. По льду въ 5 смт. толщиной уже можно ходить, хотя съ нѣкоторой осторожностью, такъ какъ поверхность не бываетъ вполнѣ однородна, и можно всегда встрѣтить болѣе тонкія и слабыя мѣста. Такая поверхность поддается подъ шагами, такъ сказать, пружинитъ, производя впечатлѣніе, очень наглядно описанное Weyprecht'омъ, который сравниваетъ его съ ощущеніемъ ходьбы по туго натянутой кожѣ [1]). Толчекъ или ударъ по такой поверхности, если онъ не проламываетъ ее, вызываетъ явленіе расходящихся концентрическихъ волнъ, какъ на водѣ отъ брошеннаго камня. Благодаря такимъ свойствамъ представляется возможнымъ дать новообразованному льду такую нагрузку въ теченіе короткаго времени, которая вообще его разрушаетъ, и пользуясь этимъ, переѣзжать на нартахъ или перебѣгать на лыжахъ съ достаточной скоростью пространства очень тонкаго и слабаго льда. Конечно, подобные опыты не всегда кончаются благополучно, но пользуясь, напримѣръ, лыжами, можно переходить, въ случаѣ надобности, полыньи и трещины съ недавно образовавшимся льдомъ.

15) Появленіе трещинъ въ ледяномъ покровѣ у береговъ подъ вліяніемъ колебанія уровня воды и распространеніе воды сверхъ льда.

Пластичность льда можно также наблюдать при колебаніяхъ уровня воды подъ вліяніемъ прилива и отлива у береговъ, еще лучше у выдающихся изъ воды скалъ или стоячихъ на мели льдинъ. Тамъ это явленіе выражается въ видѣ образованія вогнутой поверхности льда при отливѣ и образованія выпуклостей надъ подводными камнями безъ разрыва сплошности ледяного покрова, до нѣкотораго предѣла, за которымъ слѣдуетъ образованіе трещинъ; прибрежная часть ледяного покрова обнаруживаетъ при отливѣ тенденцію смерзанія съ дномъ въ томъ случаѣ, если при пониженіи уровня воды она осыхаетъ, а при приливѣ нерѣдко отдѣляется отъ плавающей части параллельными берегу трещинами, черезъ которыя на слегка примерзшій ко дну ледъ выступаетъ вода, образуя болѣе или менѣе узкое пространство подъ берегомъ, исчезающее при отливѣ. Выступившая на поверхность льда вода быстро замерзаетъ и утолщаетъ прибрежную полосу льда, которая въ концѣ концовъ настолько увеличивается, что уже все время находится примерзшей ко дну, не отдѣляясь отъ него даже во время прилива, имѣя притомъ верхнюю поверхность, лежащую выше уровня полной воды; конечно, это явленіе связано и съ паростаніемъ льда съ нижней поверхности, но вообще играетъ извѣстную роль въ первыхъ фазахъ промерзанія моря до дна у отмелыхъ береговъ.

---

1) K. Weyprecht. Die Metamorphosen des Polareises. Wien, 1879. S. 56.

16) Случайныя движенія новообразованнаго ледянаго покрова.

При сильныхъ вѣтрахъ съ моря въ связи съ приливомъ, способнымъ значительно повысить уровень воды въ закрытыхъ бухтахъ, установившійся ледяной покровъ можетъ получить возможность хотя бы и небольшого движенія; исключительное поднятіе уровня воды выражается прежде всего появленіемъ водной полосы у берега. Такимъ образомъ сплошной ледяной покровъ можетъ оказаться свободнымъ или отдѣленнымъ отъ берега, а подъ вліяніемъ вѣтра и теченій дать движеніе, обыкновенно, на подвѣтреный берегъ; въ результатѣ произойдетъ нарушеніе сплошности покрова, которое выразится въ образованіи трещинъ, иногда имѣющихъ значительное протяженіе поперекъ всей бухты или залива; подъ берегами могутъ образоваться полыньи со стороны навѣтренаго берега, и явленія взлома покрова и нагроможденія его обломковъ у подвѣтренаго; послѣднее большею частью слабо выражено и чаще состоитъ въ развитіи второстепенныхъ трещинъ. Образующіяся

Рис. 1. Осенніе ледяные забереги у сѣвернаго мыса Нерпичьей губы на о. Котельномъ въ октябрѣ 1901 г. У берега — полоса воды, выступившей на ледъ; на горизонтѣ — полыньи среди движущихся массъ молодого льда.

при движеніи новообразованнаго ледяного покрова трещины имѣютъ ширину отъ 1-го до 3-хъ футъ, быстро замерзаютъ и запосятся снѣгомъ; онѣ сохраняютъ на большой части своего протяженія одну и ту же ширину и иногда въ нихъ можно наблюдать явленія сдвига ледяныхъ поверхностей. Рѣдко когда новое смыканіе разорванныхъ частей вызываетъ

явленія взлома и нагроможденія, такъ какъ движенія новообразованнаго ледяного покрова относительно слабы.

Наблюденія надъ замерзаніемъ воды и образованіемъ ледяного покрова въ заливахъ и бухтахъ.

I. Наблюденія на берегу Харитона Лаптева (Западный Таймыръ) вблизи мѣста первой зимовки Русской Полярной Экспедиціи въ широтѣ 76° 8′ N-ой въ 1900 г.

17) Первые признаки замерзанія моря вблизи берега Харитона Лаптева.

Первое появленіе ледяныхъ кристалловъ въ морской водѣ наблюдалось въ бухтѣ Коломейцева 20-го IX.

Образованіе ледяного сала наблюдалось на плесѣ при входѣ въ проливъ Фрамъ 26-го IX.

Блинчатый ледъ наблюдался въ проливѣ Фрамъ 26-го IX.

Смерзаніе блинчатаго льда въ сплошной покровъ наблюдалось 27-го IX.

Наблюдать не тающія массы снѣга въ морской водѣ можно было въ бухтѣ Коломейцева 20-го IX и въ послѣдующіе дни до замерзанія бухты.

Образованіе забереговъ было замѣчено впервые въ бухтѣ Коломейцева 20-го IX. Забереги эти были изъ очень тонкаго льда и имѣли толщину около 1 с. Въ Волчьемъ заливѣ 24-го IX забереги были уже довольно развиты и имѣли толщину до $2—2^1/_2$ с.

18) Замерзаніе рейда Зари, вблизи Таймырскаго пролива.

Замерзаніе рейда Заря произошло слѣдующимъ образомъ: 26-го IX въ проливѣ Фрамъ массы блинчатаго льда и ледяного сала. На рейдѣ Заря вода переполнена ледяными кристаллами, которые къ вечеру стали быстро смерзаться, и рейдъ началъ покрываться новымъ льдомъ. Въ почь на 27-ое IX рейдъ покрылся тонкимъ льдомъ толщиною около 3 с. Послѣ полудня 27-го IX свѣжимъ вѣтромъ новообразованный ледъ взломало и отнесло къ берегамъ. Рейдъ, кромѣ юго-восточной части, гдѣ стоялъ не тронувшійся прошлогодній ледъ, свободенъ отъ плавучаго льда. Въ теченіе 28-го и 29-го IX въ водѣ образовывались кристаллы льда и 30-го IX поверхность воды переполнилась ледяными иглами и кристаллами. Къ утру 1-го X рейдъ покрылся ледянымъ саломъ и блинчатымъ льдомъ; съ моря на рейдъ теченіемъ принесло отдѣльныя старыя льдины. Въ ночь на 2-ое X большая часть рейда покрылась новымъ льдомъ толщиною около 2 с., а 3-го X весь рейдъ сталъ, и толщина новообразованнаго льда дошла до $3^1/_2$—4 с. Послѣ 3-го X ледяной покровъ продолжалъ развиваться и болѣе уже не взламывался.

II. Наблюденія на островѣ Котельномъ въ бухтѣ Нерпичьей и лагунѣ Нерпалахъ вблизи мѣста второй зимовки Русской Полярной Экспедиціи въ широтѣ 75° 22′ N-ой въ 1901 г.

19) Замерзаніе губы Нерпичьей и лагуны Нерпалахъ на о. Котельномъ.

Первые признаки выдѣленія ледяныхъ кристалловъ въ лагунѣ Нерпалахъ наблюдались 22-го IX. Смерзаніе ледяныхъ кристалловъ и образованіе сала замѣчено въ ночь съ 22-го на 23-е IX.

Образованіе блинчатаго льда наблюдалось 24-го IX.

Смерзаніе блинчатаго льда въ сплошной ледяной покровъ 24-го и 25-го IX.

Въ проливѣ Заря между Котельнымъ и Бѣльковскимъ островами полосы снѣжной каши были встрѣчены 16-го IX.

Забереги въ глубинѣ лагуны Нерпалахъ уже представлялись довольно развитыми 21-го IX.

Замерзаніе Нерпичьей губы и лагуны Нерпалахъ произошло слѣдующимъ образомъ: 23-го IX вся лагуна и О-ая часть губы покрылись толстымъ слоемъ ледянаго сала; въ мористой части Нерпичьей губы массы блинчатаго льда. 24-го IX началъ образовываться сплошной ледяной покровъ. 26-го IX толщина новообразованнаго покрова 5—6 с. и уже мѣстами держитъ тяжесть человѣка. Крупная зыбь, входящая съ моря черезъ узкій входъ въ лагуну, заставляетъ волноваться новообразованный покровъ, не нарушая его сплошности. 28-го IX установилось свободное сообщеніе съ берегомъ по льду при толщинѣ его 7—8 с. Губа и лагуна стали, и только въ узкости между косами осталась, благодаря стремительнымъ приливо-отливнымъ теченіямъ, полынья.

ГЛАВА II.

Замерзаніе морской воды и образованіе ледяного покрова въ открытыхъ мѣстахъ.

Въ первой главѣ было описано образованіе ледяного покрова, имѣющее мѣсто осенью въ болѣе или менѣе отдѣленныхъ отъ открытаго моря заливахъ и бухтахъ, свободныхъ отъ присутствія стараго льда. Переходя къ болѣе общему явленію замерзанія моря вблизи береговъ, въ открытыхъ заливахъ, свободно сообщающихся съ моремъ, мы прежде всего встрѣчаемся съ однимъ изъ факторовъ, имѣющимъ огромное значеніе въ разсматриваемыхъ условіяхъ, а именно со старымъ плавающимъ льдомъ, образовавшимся въ морѣ въ предшествующіе годы и частью запосимымъ въ Карское и Сибирское моря изъ океанической области съ сѣвера. Разсмотрѣніе явленій образованія ледяного покрова при этихъ болѣе общихъ условіяхъ и составляетъ предметъ настоящей главы.

1) Вліяніе стараго льда на образованіе новаго.

Присутствіе въ морѣ стараго плавающаго льда прежде всего оказываетъ механическое вліяніе на образованіе новаго тѣмъ, что не даетъ развиваться волненію и, слѣдовательно, благопріятствуетъ сростанію ледяныхъ кристалловъ; кромѣ того массы стараго льда способствуютъ пониженію температуры воздуха и моря въ теченіе лѣта уже однимъ поглощеніемъ тепла, переходящаго въ скрытое состояніе при таяніи, которое даетъ болѣе опрѣсненную и даже почти прѣсную воду (въ случаѣ многолѣтняго льда), распространяющуюся по поверхности моря и обладающую болѣе высокой температурой абсолютнаго минимума, чѣмъ слои настоящей морской воды. Такимъ образомъ среди массъ плавучаго льда явленія замерзанія морской воды начинаются тогда, когда въ свободныхъ отъ стараго льда пространствахъ моря они не имѣютъ мѣста.

При описанныхъ въ началѣ главы первой температурныхъ условіяхъ со стороны морской воды и при только что указанныхъ обстоятельствахъ, замерзаніе морской воды и

связанныя съ нимъ явленія въ присутствіи плавающаго стараго льда можно наблюдать въ теченіе большого числа дней суроваго арктическаго лѣта, т. е. въ іюнѣ, іюлѣ и августѣ. Несмотря на незаходящее солнце, температура воздуха по ночамъ зачастую падаетъ на нѣсколько градусовъ ниже ноля, особенно при вѣтрахъ N-й половины компаса и благопріятныхъ условіяхъ для лучеиспусканія, но ледъ, образующійся въ это время при повышеніи температуры или дождѣ, обыкновенно исчезаетъ, и только при наступленіи осеннихъ морозовъ въ концѣ августа и началѣ сентября образованіе льда не останавливается и новообразованный ледъ постепенно проходитъ дальнѣйшія фазы своего развитія.

Особенно благопріятными условіями для образованія новаго льда являются каналы и проходы между полями стараго льда, обширныя бухты, иногда съ очень узкимъ входомъ, въ этихъ поляхъ, подвѣтреныя стороны старыхъ льдинъ и плавучихъ торосовъ и т. п. Подходя къ старому льду во время, близкое къ періоду замерзанія моря, обыкновенно встрѣчаютъ (особенно съ подвѣтреной стороны) полосы ледяной каши, блинчатаго льда и, наконецъ, новообразованный ледяной покровъ, большею частью взломанный въ куски самыхъ разнообразныхъ размѣровъ. Отдѣльныя старыя льдины представляются также окруженными ледяными кристаллами и дисками блинчатаго льда, сносимыми при слабомъ вѣтрѣ къ подвѣтреной сторонѣ льдины; даже мелкіе обломки льда являются въ такомъ случаѣ какъ бы центрами выдѣленія и образованія ледяныхъ кристалловъ, какъ мнѣ кажется, дѣйствуя на этотъ процессъ исключительно своимъ присутствіемъ подобно тому, какъ дѣйствуетъ кусокъ льда на переохлажденную массу воднаго раствора. Образующійся въ присутствіи стараго льда и особенно среди его отдѣльныхъ массъ, новый ледяной покровъ подвергается, при постоянныхъ сложныхъ и неправильныхъ движеніяхъ послѣднихъ, частому взламыванію, и къ тому времени, когда движеніе льда вообще прекращается, онъ замерзаетъ въ крайне неправильномъ взломанномъ видѣ; отдѣльные куски молодого льда разнообразной толщины и размѣровъ заполняютъ пространство между старыми льдинами, и только тѣ части свободной воды, которыя замерзли уже подъ конецъ движенія ледяного покрова, образуютъ гладкую ледяную поверхность.

2) Вліяніе новообразованнаго льда на движеніе старыхъ льдинъ.

Несмотря на свою относительную слабость, очень тонкій, только что образовавшійся ледяной покровъ, толщиной въ нѣсколько сантиметровъ, представляетъ значительное препятствіе для движенія старыхъ льдинъ, способствуя образованію огромныхъ плавучихъ площадей смѣшаннаго льда, отдѣльныя части которыхъ связываются новымъ покровомъ, препятствующимъ имъ разсѣиваться подъ вліяніемъ разнообразнаго дѣйствія вѣтра и теченій.

Это обстоятельство имѣетъ очень важное значеніе для плаванія во льду; положеніе судна среди массъ стараго льда становится при первыхъ явленіяхъ замерзанія очень серьезнымъ въ виду трудности раздвигать старыя льдины, спаянныя хотя бы и крайне тонкимъ новымъ льдомъ. Командиры китобойныхъ судовъ считаютъ, что судно не вышедшее изъ стараго льда до начала образованія новаго, является погибшимъ [1]).

1) E. Simpson. Report of ice and ice movements in Bering sea and the arctic basin. Washington. 1890, pp. 5, 20.

Государственная Библиотека РФ 025937

3) Трещины въ новообразованномъ ледяномъ покровѣ среди стараго льда.

При возникновеніи различныхъ усилій, стремящихся разъединить спаянныя массы моцнаго льда, результаты ихъ прежде всего сказываются на новомъ ледяномъ покровѣ, какъ мѣстѣ болѣе слабомъ. Въ послѣднемъ постоянно образуются трещины, обыкновенно идущія посреди между старыми льдинами, приблизительно въ равныхъ отъ нихъ разстояніяхъ. Наблюдая образованіе новаго льда между старыми льдинами, можно замѣтить, что это образованіе начинаетъ развиваться отъ окраины стараго льда къ срединѣ канала или прохода. Въ результатѣ образуется послѣ замерзанія канала ледъ, верхняя поверхность котораго горизонтальна, а нижняя представляется кривой, такъ что масса новаго льда постепенно утолщается къ окраинамъ стараго льда. Явленіе это обусловливается передачей холода черезъ массу стараго льда, но, вѣроятно, играетъ роль и контактное дѣйствіе стараго льда на образованіе новаго. Такимъ образомъ, средина замерзшаго канала являтся самымъ слабымъ мѣстомъ, вслѣдствіе чего по ней обыкновенно и проходитъ трещина при возникновеніи движенія отдѣльныхъ старыхъ льдинъ.

Если движеніе послѣ образованія такой трещины прекратится, то обнажившаяся въ ней водная поверхность вновь замерзнетъ по тѣмъ же правиламъ, что и старая. Въ зависимости отъ толщины новообразованнаго льда поверхность воды въ новой трещинѣ будетъ болѣе или менѣе ниже поверхности льда, въ которомъ она появилась, и потому каждая новообразованная ледяная поверхность будетъ отдѣляться отъ предшествовавшей небольшимъ уступомъ; на величину этого уступа, конечно, оказываетъ вліяніе и утолщеніе стараго льда. Очень часто среди стараго льда можно наблюдать такіе уступы, составляющіе двѣ и даже три системы трещинъ. Каждый такой вновь образующійся въ трещинахъ ледяной покровъ, замерзая при все болѣе и болѣе низкихъ температурахъ, проходитъ всѣ отдѣльныя фазы своего развитія, начиная отъ явленія ледяной каши и кончая образованіемъ мокраго льда съ выступившимъ на поверхности концентрированнымъ разсоломъ. Чѣмъ температура ниже, тѣмъ этотъ процессъ происходитъ скорѣе, и образующіяся трещины уже черезъ нѣсколько часовъ затягиваются новымъ льдомъ; образующіеся при низкихъ температурахъ ледяные кристаллы отличаются необыкновенно малыми размѣрами; прежде чѣмъ они успѣютъ развиться, уже имѣетъ мѣсто явленіе смерзанія ихъ въ сплошной покровъ. Явленіе ледяныхъ цвѣтовъ, развивающееся тѣмъ рельефнѣе, чѣмъ ниже температура, при которой происходитъ замерзаніе концентрированныхъ растворовъ на поверхности новаго льда, наблюдается въ наиболѣе развитомъ видѣ въ трещинахъ на новомъ льдѣ, образующихся въ октябрѣ и ноябрѣ мѣсяцахъ, когда температура воздуха нерѣдко падаетъ ниже —30°. Движеніе въ ледяномъ покровѣ въ открытыхъ мѣстахъ продолжается приблизительно до половины ноября, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ и до конца ноября, послѣ чего тѣ части ледяного покрова, которыя по своему положенію входятъ въ предѣлы развитаго берегового припая, остаются въ покоѣ до вскрытія моря, наступающаго не ранѣе іюля слѣдующаго года.

Движеніе старыхъ льдинъ, конечно, не только можетъ способствовать образованію трещинъ въ новомъ ледяномъ покровѣ между ними, но и разрушать этотъ послѣдній при

сближеніи. Въ послѣднемъ случаѣ происходитъ явленіе взлома новообразованнаго льда и раздробленія его на куски, образующіе гряды, болѣе или менѣе значительныя по высотѣ и объему, и тянущіяся по границѣ старыхъ соприкасающихся льдинъ. Это явленіе уже относится къ взламыванію ледяного покрова и будетъ подробнѣе разсматриваться въ послѣдующей главѣ. Точно такъ же я не разсматриваю здѣсь трещинъ, образующихся въ теченіе зимы отъ неравномѣрнаго сжатія и расширенія ледяного покрова.

4) Вліяніе теченій на образованіе ледяного покрова.

Ледяной покровъ въ открытыхъ мѣстахъ образуется вообще крайне неравномѣрно и въ теченіе довольно продолжительнаго промежутка времени. На это обстоятельство вліяетъ много причинъ, сводящихся къ движенію частей ледяного покрова вѣтрами и теченіями. Явленіе движенія ледяного покрова, обусловливаемое вѣтрами, носитъ въ самомъ себѣ причины прекращенія этого движенія, путемъ образованія стоящихъ на мели, или, точнѣе, касающихся дна ледяныхъ нагроможденій или стамухъ, задерживающихъ движеніе ледяного покрова подобно островамъ; теченія же, вліяя на торосообразованіе, сильно препятствуютъ смерзанію ледяныхъ кристалловъ, и имѣя большее значеніе на глубокихъ мѣстахъ моря, гдѣ образованіе стамухъ требуетъ исключительныхъ условій, поддерживаетъ незамерзающей водную поверхность въ теченіе болѣе продолжительнаго промежутка времени сравнительно съ мѣстами, гдѣ теченія отсутствуютъ. Теченіями въ связи съ рельефомъ дна опредѣляется то явленіе, что широкіе проливы начинаютъ становиться отъ береговъ къ срединѣ, и образующійся неподвижный ледяной покровъ, состоящій вообще изъ стараго и новаго льда, постепенно распространяется отъ береговъ въ море.

5) Полыньи.

Открытыя мѣста въ ледяномъ покровѣ, остающіяся до конца ноября, обыкновенно располагаются въ среднихъ частяхъ проливовъ, въ узкостяхъ, гдѣ господствуютъ сильныя приливо-отливныя теченія и вблизи выступающихъ въ море приглубыхъ мысовъ, которые вліяютъ на перемѣны въ направленіи и скорости теченій. Въ то время, когда ледяной покровъ уже совершенно прекратилъ всякое движеніе и покрылся глубокимъ снѣгомъ, въ такихъ мѣстахъ можно встрѣтить открытую воду или тонкій молодой ледъ съ явленіями разсола и ледяныхъ цвѣтовъ, обращающій на себя вниманіе ровной поверхностью среди окружающихъ пространствъ взломаннаго льда. Поверхность воды въ полыньѣ при значительныхъ морозахъ, въ октябрѣ и ноябрѣ мѣсяцахъ достигающихъ до —30° и ниже, обыкновенно переполнена ледяной кашей, которая прибивается въ видѣ болѣе или менѣе толстаго слоя къ одной изъ сторонъ полыньи, быстро скрѣпляется сметаемымъ и падающимъ снѣгомъ, но при перемѣнѣ теченія вся эта масса переносится къ противоположной сторонѣ; тѣмъ временемъ края полыньи постепенно расширяются отъ прирастанія ледяныхъ кристалловъ, и полынья понемного съуживается, пока совершенно не исчезнетъ. Края полыньи вообще постепенно переходятъ отъ твердаго и прочнаго ледяного покрова къ кашеобразной массѣ кристалловъ и только при очень сильныхъ теченіяхъ съ опредѣленными границами, какъ, напримѣръ, въ узкости между косами Нерпичьей губы, отдѣляющими послѣднюю отъ обширной лагуны Нерпалахъ, полынья, замерзающая въ октябрѣ, какъ я наблюдалъ, имѣла рѣзко опредѣленныя окраины изъ прочнаго льда, позволявшія

подходить къ самой водѣ. Надъ переполненной ледяной кашей и блинчатымъ льдомъ полыньей, при морозахъ, особенно въ ясные дни, стоятъ густыя облака испареній. По Mitchell'ю и Albers'у, температура воздуха должна быть на 14°.4 и 10°.6 ниже, чѣмъ температура соленой или прѣсной воды, чтобы могъ образоваться надъ водой морозный туманъ[1]); въ арктической же области эта разница можетъ доходить и до 40°. Эти испаренія издали представляются въ видѣ очень устойчивыхъ формъ, нерѣдко принимающихъ благодаря рефракціи фантастическія очертанія, похожія на контуры отдаленныхъ пространствъ твердой земли.

Приближаясь къ полыньѣ въ сильный морозъ, обыкновенно можно наблюдать слѣдующую картину: взломанный и покрытый снѣгомъ ледяной покровъ постепенно переходитъ въ ровную поверхность обнаженнаго отъ снѣга льда, покрытую выкристаллизовавшимся разсоломъ въ видѣ инея и кустиковъ ледяныхъ цвѣтовъ, далѣе начинается влажный пластичный новый ледъ, пружинящій подъ ногами, постепенно переходящій въ смерзающуюся ледяную кашу; кругомъ стоитъ легкій туманъ, изъ котораго все время выдѣляются иглы или мелкія снѣжинки; черезъ его завѣсу видна дымящаяся поверхность воды, покрытая ледянымъ саломъ и дисками блинчатаго льда; противоположный берегъ полыньи, если она достаточной ширины, представляется сильно искаженнымъ, съ колеблющимися очертаніями, обыкновенно увеличеннымъ въ вертикальныхъ размѣрахъ, благодаря мѣстному неправильному преломленію свѣта въ слояхъ воздуха различной плотности и влажности.

6) Отраженіе полыней на облачномъ небѣ.

При облачномъ небѣ, имѣющемъ во время арктической зимы, благодаря снѣжной поверхности, свѣтлую сѣровато-бѣлую окраску, облака надъ полыньями принимаютъ болѣе темный, темно-сѣрый или синеватый оттѣнокъ, при чемъ это темное пространство иногда принимаетъ контуры расположенной подъ нимъ полыньи и даетъ возможность усматривать присутствіе послѣдней, находящейся далеко за предѣлами видимаго горизонта. Впрочемъ рѣдко это явленіе представляется ясно выраженнымъ, но болѣе или менѣе темный цвѣтъ неба вблизи горизонта даетъ основаніе предполагать встрѣтить въ томъ направленіи незамерзшую поверхность моря.

7) Замерзшія полыньи.

Замерзшую полынью легко отличить отъ окружающаго ее ледяного покрова, обыкновенно носящаго слѣды различныхъ взламывающихъ усилій; среди пространствъ льда, покрытыхъ торосами встрѣчаются гладкія площади, иногда имѣющія видъ рѣки, тянущейся на значительное протяженіе и рѣзко ограниченной по сторонамъ взломаннымъ льдомъ. Поверхность льда въ подобныхъ мѣстахъ обращаетъ на себя вниманіе своимъ гладкимъ видомъ, часто совершенно обнаженнымъ отъ снѣга, сметаемаго вѣтрами въ торосистыя окружающія пространства; эти ровныя мѣста среди торосовъ обыкновенно указываютъ на бывшія полыньи. Въ первое время послѣ замерзанія, которое нерѣдко имѣетъ мѣсто въ концѣ ноября при морозахъ около 40° и ниже, поверхность замерзшей полыньи покрыта густымъ разсоломъ, при окончательномъ замерзаніи образующимъ иногда очень сильное

1) S. Günther. Handbuch der Geophysik. Stuttgart, 1899. B. II, S. 540.

развитіе ледяныхъ цвѣтовъ, придающихъ поверхности льда видъ какъ бы покрытой хлопьями снѣга, но это явленіе долго не существуетъ; при первой пургѣ ледяные цвѣты сметаются вѣтромъ къ окраинамъ торосовъ, и выкристаллизировавшіяся соли смѣшиваются съ падающимъ или гонимымъ вѣтромъ снѣгомъ. На гладкомъ льдѣ замерзшихъ полыней, благодаря отсутствію снѣга, можно наблюдать блинчатую отдѣльность поверхности ледяного покрова и вмерзшія снѣжныя массы въ видѣ комковъ, полосъ и пр. Описанныя гладкія поверхности въ ледяномъ покровѣ среди торосовъ, располагаясь на мѣстѣ полыней, встрѣчаются въ среднихъ частяхъ проливовъ, около приглубыхъ выдающихся мысовъ и даютъ возможность судить много времени спустя послѣ окончательнаго замерзанія моря о тѣхъ его частяхъ, которыя замерзли послѣдними.

Наблюденія надъ образованіемъ ледяного покрова въ открытомъ морѣ.

Наблюденія надъ замерзаніемъ моря вблизи массъ стараго льда у берега Харитона Лаптева (NW-й Таймыръ) показали, что сало и блинчатый ледъ появились въ большихъ массахъ въ 1900 г. 25 IX.. 8) Явленія замерзанія морской воды въ открытомъ морѣ.

Въ 1901 г. во время плаванія у окраины арктическаго пака вблизи острова Беннетта выдѣленіе ледяныхъ кристалловъ въ морской водѣ замѣчено 12 IX; полоса воды шириной около мили отъ окраины пака содержала ледяные кристаллы, но далѣе въ морской водѣ не замѣчалось никакихъ признаковъ замерзанія; на другой день 13 IX у окраины пака былъ встрѣченъ блинчатый и новообразованный тонкій 2—4 стм. ледъ. 9) около острова Беннетта.

Въ 1902 г. находясь въ массахъ стараго льда вблизи западнаго берега острова Котельнаго, явленіе замерзанія воды и выдѣленіе ледяныхъ кристалловъ между старыми льдинами я наблюдалъ 9 VIII, а 10 VIII уже появилось ледяное сало и новый ледъ. Тамъ, гдѣ стараго льда было меньше, никакихъ признаковъ замерзанія воды не замѣчалось, благодаря вліянію вѣтра и перемѣшиванію верхнихъ слоевъ воды. 10) у западнаго берега о. Котельнаго.

На NO отъ острова Новая Сибирь, вблизи мыса Каменнаго, у окраины пака 31 VIII поверхность воды была переполнена ледяными кристаллами и образовалось ледяное сало. Благодаря штилю, несмотря на небольшой морозъ около —1°.5, за ночь на 1 IX уже образовался новый ледъ въ нѣсколько сантиметровъ толщиной. Тамъ же были встрѣчены льдины толщиною 15—20 стм.; годовалый ледъ въ это время имѣлъ не менѣе 45—60 стм., да и структура и видъ поверхности его были совершенно иные; я не могу объяснить существованіе этого льда другимъ образомъ кромѣ того, что онъ образовался среди массъ многолѣтняго льда въ августѣ мѣсяцѣ, когда температура, особенно по ночамъ, нерѣдко падаетъ до —2°, —3°. Въ томъ же году 5 IX среди массъ стараго льда у W-го берега острова Котельнаго поверхность моря была переполнена ледяными кристаллами, образующими ледяное сало, а около старыхъ льдинъ уже появился новый ледъ. 11) около сѣверо-восточныхъ береговъ Новой Сибири.

Пространство моря между островами Котельнымъ и Столбовымъ, вблизи котораго кончались массы стараго льда сѣвернаго происхожденія, во многихъ мѣстахъ было покрыто

ледянымъ саломъ и значительными площадями новаго льда. Температура воздуха при всѣхъ вышеприведенныхъ наблюденіяхъ не была ниже —3°, —4°, а въ среднемъ колебалась около —1°.5, —2°.

Какъ примѣры, указывающіе вліяніе теченій на замерзаніе, можно привести слѣдующія наблюденія: полынья въ узкости Таймырскаго пролива въ 1900 г. закрылась между 10 X и 15 X. Таймырская губа въ томъ же году стала около 10 X.

Во время санной поѣздки 25 X 1900 г. у O-го берега острова Таймыръ я наблюдалъ новыя трещины въ ледяномъ покровѣ до двухъ футъ шириной, указывающія на слабыя движенія льда.

Полынья во входѣ изъ Нерпичьей губы въ лагуну Нерпалахъ на островѣ Котельномъ, обязанная своимъ существованіемъ приливо-отливнымъ теченіямъ, замерзла только 22 X въ 1900 г. Въ 1903 г. 30 X я нашелъ полынью въ упомянутомъ входѣ уже замерзшей, но у мысовъ Розоваго и Сѣвернаго (входные мысы Нерпичьей губы) былъ недавно образованный тонкій мокрый ледъ, указывающій, что полыньи у этихъ мысовъ замерзли нѣсколько дней тому назадъ. Въ это время у SW-го берега острова Котельнаго море уже совершенно стало, хотя въ нѣкоторомъ отдаленіи отъ берега еще продолжалось движеніе льда. Относительно времени замерзанія проливовъ можно привести слѣдующія наблюденія: проливъ Заря между островами Бѣльковскимъ и Котельнымъ сталъ около 23 XI противъ Нерпичьей губы. Движеніе льда въ нѣкоторомъ удаленіи отъ берега къ югу отъ Нерпичьей губы наблюдалось 2 XI М. Брусневымъ; лейтенантъ Матисенъ, бывшій на устьѣ рѣки Рѣшетниковой, сообщилъ, что 20 XI ледъ въ морѣ противъ устья этой рѣки находился въ движеніи, и полоса неподвижнаго припая не превышала полумили, далѣе же виднѣлась огромная полынья.

12) Замерзаніе пролива Санникова.

Проливъ Санникова между островами Котельнымъ и Малымъ Ляховскимъ въ 1901 г. сталъ 18 XI, когда вспомогательная партія геолога К. А. Воллосовича ушла съ Елисѣевскаго стана на Малый Ляховскій островъ. Въ 1903 г. этотъ же проливъ сталъ около 25 XI; проходя этотъ проливъ 29 XI того же года съ Михайлова стана на островѣ Котельномъ, я встрѣчалъ во многихъ мѣстахъ признаки не вполнѣ прекратившагося движенія ледяного покрова. Относительно пролива Санникова можно привести еще слѣдующія данныя: въ 1811 г. партія геодезиста Пшеницына изъ экспедиціи Геденштрома ушла съ острова Котельнаго на югъ 8 XI, встрѣтя во время перехода много полыней и пространствъ топкаго льда[1]). Баронъ Толль въ 1886 г. перешелъ этотъ проливъ 1 и 2 XI[2]) съ большимъ рискомъ, встрѣтя въ срединѣ пролива полынью и очень топкій ледъ.

Промышленники считаютъ въ среднемъ время ухода съ острова Котельнаго на югъ около 22 XI, въ такъ называемый Михайловъ день (9 XI ст. стиля).

---

1) Фердинандъ фонъ Врангель. Путешествіе по сѣвернымъ берегамъ Сибири и Ледовитому морю. С.-Петербургъ, 1841 г. Часть I, стр. 139.

2) Dr. A. Bunge und Baron E. Toll. Berichte über die Expedition nach den Neusibirischen Inseln und dem Jana-Lande. Beiträge zur Kenntniss des Russischen Reiches. St.-Petersburg, 1887. B. III, S. 310.

Проливъ Благовѣщенскій въ 1902 г., по наблюденіямъ зоолога А. А. Бирули, сталъ 28 XI. Партія Бирули перешла этотъ проливъ съ Новой Сибири на Ѳаддеевскій островъ 4 XII. Въ 1903 г. Благовѣщенскій проливъ сталъ по наблюденіямъ инженера М. И. Бруснева не ранѣе 1 XII и былъ перейденъ его партіей на Ѳаддеевскій островъ 4 XII. 13) Благовѣщенскаго пролива.

Относительно времени замерзанія пролива Димитрія Лаптева, между материкомъ и Большимъ Ляховскимъ островомъ, имѣются свѣдѣнія изъ экспедиціи доктора А. А. Бунге и барона Толля въ 1886 г.[1]). Баронъ Э. Толль перешелъ этотъ проливъ 12 и 13 XI; еще 10 XI были видны признаки, что проливъ еще не сталъ. 14) пролива Лаптева.

Въ 1903 г., находясь осенью на Михайловомъ станѣ вблизи южной оконечности острова Котельнаго, мыса Медвѣжьяго, я наблюдалъ замерзаніе моря, явленія котораго представились въ слѣдующемъ видѣ. Выдѣленіе ледяныхъ кристалловъ въ прибрежной полосѣ воды было замѣчено впервые 21 IX; образованіе сала и блинчатаго льда наблюдалось не ранѣе 27 IX. 15) Замерзаніе моря у южн. берега острова Котельнаго.

По О-ую сторону Медвѣжьяго мыса стали образовываться забереги 1 X, по W-ую же сторону образованію береговъ препятствовали свѣжіе NO-ые вѣтра, отгонявшіе образующійся ледъ отъ берега, и только 5 X прибрежная полоса моря покрылась новымъ льдомъ, но въ 1—2 миляхъ отъ берега начинались полыньи и пространства свободной воды. 7 X съ высоты предгорьевъ Малакатынъ-хая было видно, что море къ югу отъ острова Котельнаго, кромѣ прибрежной полосы, мили въ 2—3 шириной, совершенно еще не замерзло и было покрыто площадями новаго льда, чередующимися съ огромными полыньями. 8 X образовавшійся береговой припай уже допускалъ ѣзду на нартахъ, но въ двухъ миляхъ отъ берега начинались большія полыньи. 11 X свѣжимъ NO-мъ вѣтромъ противъ SW-го берега острова оторвало мористую часть припая, который остался въ видѣ полосы шириной $\frac{1}{2}$—1 мили; далѣе виднѣлось совершенно открытое море, такъ какъ весь плавучій ледъ отнесло на югъ. 14 X при S-мъ вѣтрѣ наблюдался напоръ льда на берегъ, взломъ его и нагроможденіе стамухъ. 16 X береговой припай у Медвѣжьяго мыса пришелъ въ слабое движеніе, повсюду въ немъ открылись трещины до сажени шириной. 20 X вечеромъ при вѣтрѣ отъ NO-а, доходившемъ до степени шторма, береговой припай отъ мыса Медвѣжьяго къ W-у до мыса Турканъ оторвало отъ берега и унесло въ море. 21 X море на указанномъ протяженіи было совершенно чисто отъ льда, по О-ую же сторону Медвѣжьяго мыса береговой припай стоялъ неподвижно и имѣлъ уже ширину 4—5 миль. 22 X свободная отъ льда поверхность моря покрылась кристаллами льда и ледянымъ саломъ. 23 X ледяное сало начало смерзаться въ площади новаго льда. 24 X море покрылось новымъ льдомъ, и 26 X береговой припай сталъ окончательно и болѣе уже не взламывался. 27 X я выѣхалъ въ Нерпичью губу по льду, который повсюду былъ еще покрытъ незамерзшимъ разсоломъ, но, идя вблизи берега, я нигдѣ не наблюдалъ движенія ледяного покрова, тогда какъ въ 1901 г. М. Брусневъ выѣхалъ съ Михайлова стана въ Нерпичью губу

1) Dr. A. Bunge und Baron E. Toll. Op. c. S. 270.

30 X по береговому припаю, который имѣлъ ширину небольше одной мили, далѣе же лёдъ находился въ движеніи.

Условія замерзанія моря въ 1903 г. слѣдуетъ считать исключительными, такъ какъ, не будь NO-го шторма 20 X, береговой припай можно было бы считать образовавшимся при толщинѣ въ 5—6 стм. 8 X. Во всякомъ случаѣ по O-ую сторону Медвѣжьяго мыса и на западномъ берегу къ сѣверу отъ мыса Турканъ береговой припай не взламывался 20 X. Необходимо еще имѣть въ виду, что стараго льда въ 1903 г. осенью вблизи южнаго берега о. Котельнаго почти не было.

Наблюденій надъ замерзаніемъ открытаго моря вдали отъ береговъ не имѣется въ виду большихъ препятствій, связанныхъ съ изслѣдованіями въ такое время года, когда экспедиціонныя суда уже становятся на зимовку, а разъѣзды но только что образовавшемуся ледяному покрову крайне затруднительны. Вскрытіе недавно образованнаго берегового припая 20 X, которое было приведено выше, показываетъ, насколько рискованной является всякая поѣздка въ открытое море въ это время. Объ условіяхъ замерзанія открытаго моря приходится судить послѣ окончательнаго прекращенія движеній въ его ледяномъ покровѣ, когда становятся возможными санные разъѣзды.

Приведенныя выше даты представляются случайными, имѣвшими мѣсто въ отдѣльные немногіе годы. Наблюденія эти показываютъ на значительныя различія во времени замерзанія моря въ области развитаго берегового припая района Ново-Сибирскихъ острововъ, образованіе котораго въ общемъ можно отнести въ первому декабря, когда становится такое широкое пространство моря, какъ проливъ Санникова и отличающійся стремительными приливо-отливными теченіями Благовѣщенскій проливъ.

ГЛАВА III.

Взламываніе ледяного покрова и образованіе торосовъ въ періодъ осенняго замерзанія моря.

1) Подраздѣленіе торосовъ.

Говоря о движеніяхъ новообразованнаго ледяного покрова, въ предыдущихъ главахъ упоминалось о явленіяхъ взлома и нагроможденія раздробленнаго льда. Всякое движеніе въ отдѣльныхъ частяхъ ледяного покрова сопровождается соприкосновеніемъ или контактомъ между этими частями, вслѣдствіе чего появляются усилія, дѣйствующія болѣе или менѣе разрушительно и зависящія отъ входящихъ въ движущійся покровъ массъ, ихъ скоростей, мощности или прочности и пр. Результаты такихъ усилій выражаются во взламываніи ледяного покрова, раздробленіи его на части и нагроможденіи продуктовъ взлома и раздробленія. Такія нагроможденія принято вообще называть «торосами», а самое явленіе «торосообразованіемъ». Изучая ледяной покровъ Карскаго и Сибирскаго морей, въ виду сложности явленій торосообразованія и результатовъ его, выражающихся въ крайне разнообразныхъ формахъ торосовъ, приходится дѣлать подраздѣленія какъ самого процесса, такъ и обусловливаемыхъ имъ формъ, въ зависимости отъ времени года, характера льда, вида, размѣровъ нагромождений и пр. Самый процессъ торосообразованія можно раздѣлить

болѣе или менѣе ясно на двѣ фазы: первая состоитъ во взломѣ частей соприкасающихся ледяныхъ массъ, вторая выражается въ раздробленіи взломаннаго льда и нагроможденіи болѣе или менѣе измельченнаго матеріала. Обѣ эти формы торосообразованія, т. е. «взломъ», состоящій въ образованіи трещинъ, болѣе или менѣе крупныхъ массивовъ льда, принимающихъ всевозможныя положенія до вертикальныхъ включительно, съ относительно малымъ нагроможденіемъ обломковъ другъ на друга, и «раздробленіе» на болѣе мелкія части, связанное всегда съ нагроможденіемъ грядъ или валовъ изъ сравнительно небольшихъ отдѣльныхъ кусковъ льда, встрѣчаются иногда независимо другъ отъ друга, иногда же совмѣстно, образуя постепенный переходъ отъ одной формы къ другой. Тѣмъ не менѣе почти всегда въ торосѣ можно разобрать, какая изъ этихъ формъ торосообразованія преобладаетъ, и на этомъ основаніи раздѣлить торосы на два вида: торосы взлома и торосы раздробленія. Образованіе тороса взлома есть процессъ, такъ сказать, первичный, на которомъ торосообразованіе можетъ остановиться по израсходованіи живой силы соприкасающихся ледяныхъ массъ или перейти въ дальнѣйшую форму раздробленія и нагроможденія раздробленнаго матеріала.

Относительно времени года можно раздѣлить торосы на осенніе и лѣтніе; зимніе и весенніе торосы имѣютъ мѣсто въ тѣхъ частяхъ Карскаго и Сибирскаго морей, гдѣ происходитъ движеніе льда круглый годъ и, по существу они ничѣмъ не отличаются отъ осенніхъ формъ, кромѣ большей мощности льда; лѣтній же торосъ, образующійся послѣ взламыванія неподвижнаго въ теченіе зимы ледяного покрова, отличается отъ осенняго не только мощностью льда, но и въ зависимости отъ измѣненія его физическихъ свойствъ, отъ вліянія иныхъ температурныхъ условій, процессовъ таянія и т. п.

Относительно мѣста, гдѣ образуется торосъ, можно различить двѣ формы: одна происходящая въ открытомъ морѣ при взаимодѣйствіи отдѣльныхъ ледяныхъ массъ другъ на друга, другая обусловленная напоромъ льда на берегъ, отмели, рифы или банки; это даетъ возможность раздѣлить торосы на «морскіе» и «береговые или прибрежные». Торосъ, образованный въ морѣ или у приглубаго берега, можетъ явиться или свободно плавающимъ или же соприкасающимся съ дномъ на мелководьѣ и потому неподвижнымъ; это въ свою очередь даетъ право отличать двѣ формы торосовъ: «плавучую» и «стоячую». Послѣднее подраздѣленіе является весьма важнымъ, т. к. имъ опредѣляются двѣ очень рѣзко различающіяся формы торосовъ, и потому я употребляю терминъ «торосъ» безъ какого-либо опредѣленія исключительно для плавающей формы, для стоячей на мели или вообще неподвижной я считаю полезнымъ примѣнить поморскій терминъ «стамуха», которымъ въ Архангельской губерніи обозначается именно эта форма ледяного нагроможденія. Говоря о «стамухѣ», какъ о неподвижной формѣ, надо имѣть въ виду, что ледяной покровъ въ области развитого берегового припая въ теченіе зимы и весны стоитъ неподвижно въ смыслѣ отсутствія горизонтальныхъ перемѣщеній; ясно, что и плавающія формы торосовъ остаются на мѣстѣ, но тѣмъ не менѣе различіе ихъ отъ стамухъ остается въ силѣ, т. к. послѣднія не участвуютъ въ вертикальныхъ перемѣщеніяхъ покрова отъ приливной волны.

По времени существованія тороса необходимо выдѣлить новыя образованія, существующія самостоятельно въ теченіе года, отъ образованій многолѣтнихъ; первыя представляютъ вообще неустойчивыя формы, распадающіяся при таяніи и лѣтнемъ взломѣ ледяного покрова; вторыя могутъ сохраняться неопредѣленное время, принимая съ каждымъ годомъ все болѣе и болѣе устойчивую форму; на этомъ основаніи торосы можно подраздѣлить на годовалые и многолѣтніе.

Опытъ подраздѣленія торосовъ дѣлалъ лейтенантъ фонъ Врангель, но его терминологія нѣсколько отличается отъ приведенной выше; я заимствую отъ него терминъ «ломъ» для обозначенія равносильнаго термина «торосообразованіе»[1]).

Предметомъ настоящей главы являются торосы, образующіеся осенью въ неподвижномъ въ теченіе зимы покровѣ Карскаго и Сибирскаго морей, т. е. въ области развитого берегового припая.

2) Торосъ взлома.

Торосъ взлома обыкновенно характеризуется своими большими горизонтальными измѣреніями сравнительно съ вертикальными и часто занимаетъ площади по нѣсколько квадратныхъ миль, образуя типичную форму «взломанныхъ полей». Такія образованія обыкновенно октябрьскаго и ноябрьскаго лома изъ льдинъ 30—60 стм. толщиной, представляются въ видѣ площадей, покрытыхъ крупными, торчащими подъ различными углами льдинами, иногда зажатыми въ совершенно вертикальномъ положеніи; мѣстами видны края взломанныхъ полей, надвинутые другъ на друга, иногда образующіе родъ крыши изъ наклонныхъ соприкасающихся ледяныхъ плитъ и т. п.

Среди такой взломанной поверхности попадаются болѣе или менѣе гладкія площади льда, пересѣченныя трещинами; обыкновенно эти площади принадлежатъ старымъ льдинамъ, болѣе прочнымъ, и потому играющимъ болѣе пассивную роль въ торосообразованіи по сравненію съ новымъ льдомъ. Чѣмъ толще и солиднѣе ледъ, чѣмъ площадь его отдѣльныхъ массъ меньше, тѣмъ торосъ взлома болѣе рѣдокъ, состоитъ изъ болѣе крупныхъ обломковъ, часто только надвинутыхъ краями другъ на друга; чѣмъ больше отношеніе живой силы отдѣльныхъ массъ къ ихъ мощности во время торосообразованія, тѣмъ торосъ взлома дѣлается болѣе густымъ, тѣмъ мельче его части, тѣмъ сложнѣе и оригинальнѣе положеніе онѣ принимаютъ. Въ торосѣ взлома бываетъ довольно затруднительно опредѣлить направленіе напора льда; оно вообще приблизительно перпендикулярно къ направленію границы тороса, но эта послѣдняя обыкновенно очень неясно выражена. Подходя ко взломанному полю, прежде всего замѣчается увеличеніе трещинъ во льду, затѣмъ начинаютъ попадаться рѣдкія отдѣльныя глыбы льда, возвышающіяся надъ ровной поверхностью, цѣлые массивы, надвинутые краями другъ на друга; постепенно число ихъ дѣлается все большимъ и, наконецъ, начинается хаотическая масса торчащихъ по всѣмъ направленіямъ кусковъ льда, имѣющихъ форму огромныхъ плитъ, стоящихъ то вертикально, то наклонно, то образую-

1) Ф. фонъ Врангель. Прибавленія къ Путешествію по Сѣвернымъ берегамъ Сибири и по Ледовитому морю. С.-Петербургъ, 1841 г., стр. 3.

щихъ ступенчатыя груды изъ трехъ-четырехъ глыбъ, нагроможденныхъ другъ на друга. Высота отдѣльныхъ ледяныхъ массивовъ доходитъ до 18 футъ, но въ общемъ рѣдко превышаетъ 10—12 футъ, обыкновенно она ниже и этой цифры; тѣмъ не менѣе осенью, когда такой торосъ почти обнаженъ отъ снѣга, онъ представляетъ большія трудности для переѣзда, зачастую представляясь совершенно непроходимымъ и требующимъ расчистки пути топоромъ и ломомъ. Осенній торосъ взлома нерѣдко представляется разнороднымъ, благодаря присутствію въ немъ мощныхъ обломковъ многолѣтняго льда, которые легко отличить по ихъ бѣловатому цвѣту, окатанности и сглаживанію рѣзкихъ выступовъ процессами лѣтняго таянія и размыванія волненіемъ. Осенній же ломъ собственно состоитъ изъ болѣе или менѣе гладкихъ плитъ, ограниченныхъ параллельными плоскостями, зеленоватаго цвѣта, съ рѣзкими угловатыми очертаніями. Торосъ взлома очень часто предшествуетъ торосу раздробленія и постепенно переходитъ въ него.

3) Торосъ раздробленія.

Торосъ раздробленія характеризуется болѣе ограниченной площадью и сравнительно значительной высотою нагроможденія болѣе или менѣе измельченнаго матеріала, состоящаго изъ обломковъ и кусковъ льда; онъ представляется въ видѣ отдѣльной гряды, вала, холма или нѣсколькихъ системъ ихъ, обыкновенно параллельныхъ другъ другу. Переходъ къ такому торосу отъ тороса взлома можетъ быть совершенно незамѣтенъ, но иногда можно встрѣтить торосъ раздробленія почти исключительно въ формѣ грядъ или валовъ ледяныхъ обломковъ, окруженныхъ очень узкимъ поясомъ взлома и трещинъ. Такія образованія обыкновенно состоятъ изъ относительно слабаго сентябрьскаго и октябрьскаго лома, отвѣчающаго толщинѣ льда въ 10—40 стм. Чѣмъ раньше образуется торосъ, тѣмъ условія болѣе благопріятны для возникновенія раздробленія льда, во-первыхъ, потому, что движеніе частей ледяного покрова въ это время сильнѣе, а, во-вторыхъ, самый покровъ слабѣе, будучи тоньше; что же касается до торосовъ раздробленія поздняго ноябрьскаго лома, то таковой требуетъ болѣе исключительныхъ условій для своего образованія, напримѣръ, штормовъ, положенія удаленнаго отъ береговъ, особенно вблизи границъ развитого берегового припая, гдѣ явленія торосообразованія не прекращаются и въ теченіе всей зимы, гдѣ напоръ льда со стороны открытаго океана достигаетъ огромной силы, и гдѣ можно наблюдать торосы взлома и раздробленія изъ мощнаго апрѣльскаго и майскаго льда.

Слѣдуетъ имѣть въ виду, что толщина льда въ торосѣ не дастъ точнаго указанія на время его происхожденія; о толщинѣ льда въ извѣстное время можно судить на основаніи систематическихъ наблюденій вблизи мѣста зимовки судна или станціи арктической экспедиціи, гдѣ образовавшійся ледяной покровъ обыкновенно правильно наростаетъ въ теченіе всей зимы. Въ томъ же мѣстѣ, гдѣ происходитъ движеніе льда, т. е. въ открытомъ морѣ, гдѣ образуются полыньи, тамъ отдѣльныя части моря замерзаютъ въ разное время; нѣкоторыя мѣста становятся въ ноябрѣ, когда температурныя условія совершенно иныя, чѣмъ въ сентябрѣ, и процессы образованія новаго льда вообще отличаются отъ тѣхъ, которые наблюдаются на арктическихъ станціяхъ. Относительно этого вопроса должно признать почти полное отсутствіе наблюденій при температурахъ, напримѣръ, —30°; ясно, что образованіе

льда при —30° будетъ идти совершенно другимъ образомъ, чѣмъ при —10°. Поэтому мнѣ приходилось для сужденія о времени образованія того или другого тороса во время поѣздокъ брать за исходную точку систематическія наблюденія надъ ледянымъ покровомъ вблизи мѣста зимовокъ судна экспедиціи, что, конечно, не можетъ обусловить безошибочное опредѣленіе времени образованія торосовъ. Переходя къ осеннимъ торосамъ раздробленія въ открытомъ морѣ, можно сказать, что они занимаютъ второстепенное положеніе сравнительно съ торосами взлома и гораздо чаще встрѣчаются вблизи береговъ въ видѣ опирающихся на дно стамухъ.

Плавучія формы торосовъ раздробленія обыкновенно представляются въ видѣ грядъ отъ нѣсколькихъ футъ высотой до валовъ высотою 20—25 футъ; эти гряды или валы тянутся параллельно или вдоль трещинъ, ограничивающихъ ледяныя поля.

При описаніи трещинъ и явленій ихъ замерзанія упоминалось, что движеніе ледяныхъ площадей естественно отражается сильнѣе всего на вторичномъ ледяномъ покровѣ трещинъ, какъ болѣе слабомъ мѣстѣ; огромныя массы льда болѣе ранняго образованія могутъ сильно взломать и раздробить тонкій ледъ, израсходовавъ на эго свою живую силу; въ результатѣ получится гряда изъ сравнительно тонкихъ обломковъ, которые нагромоздятся вдоль трещины, раздѣляющей пространства болѣе солиднаго льда. Высота такого образованія рѣдко превышаетъ 6 футъ, занимая протяженіе въ сотни саженъ.

Если среди ледяныхъ пространствъ, состоящихъ изъ октябрьскаго льда, толщиною 40—50 стм., находится полынья, покрытая слабымъ льдомъ, то движеніе ледяного покрова можетъ вызвать взломъ 40—50 стм.-го льда и раздробленіе въ мелкіе куски и нагроможденіе въ видѣ вала или холма льда болѣе поздняго образованія. Напоръ ледяныхъ полей въ открытомъ морѣ обыкновенно выражается въ развитіи болѣе или менѣе широкой площади взлома; иногда среди нея и очень рѣдко независимо отъ торосовъ взлома образуется валъ изъ раздробленнаго льда. Валы эти оріентируются приблизительно перпендикулярно направленію напора или вѣтра. Въ мѣстахъ, гдѣ господствуетъ сильное теченіе, напримѣръ, въ проливахъ, подобныхъ Благовѣщенскому, можно также наблюдать образованіе грядъ и валовъ торосовъ раздробленія. При развитіи берегового припая, въ нѣкоторомъ удаленіи отъ береговъ посрединѣ пролива остается незамерзшей полоса воды, по которой приливными и отливными теченіями носятся массы льда новаго и многолѣтняго образованія. При боковомъ вѣтрѣ эта движущаяся масса производитъ напоръ на края ледяного припая и своимъ движеніемъ откладываетъ гряды или валы торосовъ раздробленія, параллельные фарватеру, тянущіеся на цѣлыя мили. По прекращеніи вѣтра и напора припай развивается далѣе, при новомъ напорѣ окраина его опять взламывается и нагромождается въ видѣ вала приблизительно параллельно первому и т. д. до тѣхъ поръ, пока движеніе льда на поверхности не прекратится совершенно, и проливъ не станетъ окончательно. При наличіи теченій подобныя явленія могутъ имѣть мѣсто повсюду, гдѣ теченіе измѣнятъ свое направленіе и скорость, напримѣръ, въ узкостяхъ, у выдающихся приглубыхъ мысовъ, при рѣзкихъ измѣненіяхъ рельефа дна и проч.

Инженеръ М. И. Брусневъ[1]), имѣвшій много случаевъ наблюдать ледяной покровъ въ районѣ Ново-Сибирскихъ острововъ пишетъ: «гряды торосовъ, тянущіяся иногда на большія разстоянія, образуются, какъ мнѣ приходилось наблюдать, при движеніи въ тихую погоду одного ледяного поля вдоль другого неподвижнаго, причемъ края полей вдоль раздѣляющей ихъ трещины давятъ другъ на друга и трутся, а получающіеся при этомъ обломки, величина которыхъ находится въ зависимости отъ толщины льда, нагромождаются на поляхъ въ видѣ почти прямолинейныхъ хребтовъ. Иногда высота такихъ хребтовъ достигаетъ до 25—26 футъ. Обыкновенно граница, раздѣляющая два такихъ поля — неподвижное и движущееся, почти незамѣтна. Странное впечатлѣніе производитъ видъ такого поля съ хребтомъ торосовъ посединѣ, когда одна половина поля движется: стоишь какъ будто на твердой почвѣ и видишь, какъ отдѣльно стоящія льдины медленно движутся навстрѣчу. Если гряда еще не успѣла достигнуть большой величины, или если трещина въ томъ мѣстѣ, гдѣ вы стоите, совершенно прямолинейна, то почти не слышно даже шума отъ взламыванія льда. Въ полумракѣ зимняго полярнаго дня можно перейти съ неподвижнаго поля на движущееся, совершенно не замѣтивъ этого. Впрочемъ, и само движеніе бываетъ иногда настолько медленно (нѣсколько сантиметровъ въ часъ), что его можно замѣтить только по сдвигу слѣдовъ нарты у трещины».

Торосы раздробленія въ видѣ валовъ или холмовъ обыкновенно имѣютъ склоны около 20—30° (рѣдко болѣе крутые) и достигаютъ высоты до 24—26 футъ надъ уровнемъ гладкаго льда, но эту высоту надо признать исключительной, обыкновенно она не превышаетъ 10—15 футъ.

4) Подводная часть торосовъ.

Является довольно неопредѣленнымъ вопросъ о вертикальныхъ размѣреніяхъ плавучихъ торосовъ. Распространеніе торосовъ взлома подъ уровнемъ воды весьма мало изслѣдовано и представить себѣ состояніе взломаннаго поля въ подводной части довольно затруднительно; мнѣ кажется, что въ силу легкости ледяной массы въ водѣ, существованія теченій и вообще подвижности среды, обломки, вѣроятно, располагаются болѣе равномѣрно, чѣмъ на поверхности, образуя толщу «набивного льда» съ болѣе или менѣе сильно выраженной наклонностью къ горизонтальному наслоенію; къ этому выводу я пришелъ изъ наблюденій надъ многолѣтними набивными полями, представляющими въ сущности «взломанныя поля», покрытыя торосами взлома, но не распавшіяся во время лѣтняго вскрытія ледяного покрова, а спаявшія отдѣльныя части въ одну сплошную компактную массу льда, благодаря внутреннему давленію льдинъ, находящихся въ пластическомъ состояніи въ подводной части, процессамъ таянія и проч. Толщина набивныхъ полей въ Карскомъ и Сибирскомъ моряхъ очень часто доходитъ до 20 футъ; въ торосахъ взлома она, конечно, еще больше, и я допускаю углубленіе взломанныхъ полей до 40 футъ.

Что же касается до плавучихъ торосовъ раздробленія, то можно привести слѣдующія соображенія; осадку льда въ водѣ, въ зависимости отъ его плотности, можно считать ко-

1) Отчеты о работахъ Русской Полярной Экспедиціи. Часть IX, стр. 170. Изв. Имп. Академіи Наукъ. С.-Петербургъ, 1904 г.

леблющейся въ предѣлахъ отъ 5 до 8 разъ большей возвышенія ледяной поверхности надъ уровнемъ моря. Это отношеніе можно принять только въ сплошныхъ массахъ льда, образовавшихся путемъ замерзанія, въ торосахъ же, форма которыхъ имѣетъ въ общемъ въ сѣченіи площадь близкую къ треугольнику съ крайне неоднороднымъ сложеніемъ, нельзя предполагать такого развитія подводной части. Я полагаю, что тройная высота тороса надъ уровнемъ моря приблизительно отвѣчаетъ его распространенію въ подводной части; при наибольшей высотѣ торосовъ раздробленія въ 25 футъ можно считать углубленіе его, не меньшимъ 75 футъ. Для средней высоты торосовъ въ 15 футъ соотвѣтствующее углубленіе будетъ около 45 футъ. Для небольшихъ торосовъ можно принимать и меньшее отношеніе углубленія къ высотѣ, для самыхъ же большихъ оно, вѣроятно, увеличивается. Приведенныя цифры должны быть принимаемы только для торосовъ Карскаго и Сибирскаго морей, но не для океанической области, гдѣ эти цифры явятся минимальными.

5) Нагроможденіе льда у береговъ; стоячіе торосы или стамухи.

Явленія торосообразованія получаютъ особое развитіе при напорѣ плавающаго льда на берега, отмели, рифы или банки. Въ открытыхъ мѣстахъ и при сильномъ напорѣ нагроможденія эти представляются несравненно грандіознѣе морскихъ плавучихъ образованій уже потому, что сравнительно большая часть нагроможденій возвышается надъ уровнемъ моря. При напорѣ льда на берегъ образуются, конечно, и формы взлома и формы раздробленія, опоясывающія берега въ видѣ болѣе или менѣе широкого торосистаго пространства. При отмелыхъ берегахъ и при небольшихъ глубинахъ такого моря, какъ Сибирское, особенно въ районѣ Ново-Сибирскихъ острововъ, образованіе даже въ открытыхъ мѣстахъ вдали отъ береговъ торосовъ раздробленія съ осадкой до 70 и болѣе футъ можетъ повлечь касаніе ими дна и переходъ плавучаго тороса въ стоячую форму или стамуху. Такой сѣвшій на мель или коснувшійся дна торосъ играетъ роль препятствія для движеній ледяного покрова, въ которомъ онъ возникъ, и можетъ обусловить громадный напоръ ледяныхъ массъ, увеличивающихъ размѣреніе тороса по всѣмъ направленіямъ, и образовать колоссальныя нагроможденія, напоминающія холмистыя пересѣченныя пространства суши. При напорѣ льда на приглубый берегъ нагроможденія непосредственно соприкасаются съ береговыми скалами и обрывами, нерѣдко поднимаясь на высоту до 40 и даже 60 футъ. Передъ такими нагроможденіями обыкновенно располагается болѣе или менѣе широкая площадь тороса взлома, иногда соединенная съ одной или двумя грядами стоячихъ торосовъ раздробленія. Валы и холмы стамухъ образуются и вблизи отмелыхъ береговъ на прибрежныхъ отмеляхъ въ нѣкоторомъ удаленіи отъ берега, образуя параллельныя системы валовъ или отдѣльныхъ холмовъ на рифахъ и банкахъ. Въ послѣднемъ случаѣ между валами стамухъ и берегомъ образуется довольно гладкая ледяная поверхность. Нерѣдко стамухи, сидящія на изолированныхъ банкахъ, образованныя изъ сравнительно тонкаго молодого льда, возвышаются на десятки футъ надъ ровными полями, иногда же онѣ окружены площадями торосовъ взлома большею частью со стороны открытаго моря.

Осеннія стамухи вблизи береговъ обыкновенно образуются изъ сентябрьскаго лома, дробящагося на сравнительно мелкіе куски, объемомъ въ нѣсколько кубическихъ футъ;

болѣе мористыя образованія состоятъ соотвѣтственно изъ болѣе поздняго и мощнаго лома. Стамухи представляютъ изъ себя пологіе холмы съ отлогими не превышающими 30° склонами, большею частью вытянутые по направленію перпендикулярному къ напору и болѣе крутые со стороны этого послѣдняго. Такая стамуха въ теченіе зимы легко узнается по свѣжимъ трещинамъ окружающаго ее нерѣдко гладкаго льда, образующимся подъ вліяніемъ колебаній уровня моря при приливѣ и отливѣ, въ которыхъ сидящее на мели ледяное нагроможденіе не участвуетъ. Чѣмъ далѣе отъ берега въ открытомъ морѣ образуются стамухи, тѣмъ, вообще, болѣе мощнымъ и разнороднымъ представляется матеріалъ, изъ котораго онѣ состоятъ. Среди площадей торосовъ взлома возвышаются нерѣдко холмы изъ хаотически нагроможденныхъ обломковъ всѣхъ величинъ, начиная отъ мелкихъ, какъ щебень, и кончая массивами въ нѣсколько кубическихъ саженей изъ мощныхъ многолѣтнихъ льдинъ. Высота такихъ нагроможденій по Врангелю, наблюдавшему ихъ у береговъ Колымскаго края, доходитъ до 70 футъ отъ уровня моря[1]); мнѣ лично не приходилось наблюдать стамухъ выше 60 футъ, 40-футовые же образованія весьма обыкновенны. Развитію такихъ гигантскихъ нагроможденій особенно благопріятствуетъ мелководное Сибирское море преимущественно въ районѣ къ востоку отъ Ляховскихъ острововъ, къ югу и востоку отъ Новой Сибири, при входахъ въ Благовѣщенскій проливъ. Наблюденія Русской Полярной Экспедиціи дали положительныя указанія въ пользу существованія стамухъ, какъ многолѣтнихъ образованій; объ этомъ же свидѣтельствуетъ и Врангель[2]). Заносимая массами снѣга въ теченіе зимы, обдаваемая волненіемъ послѣ вскрытія моря, такая стамуха, благодаря таянію, проникновенію во внутреннія части воды и замерзанію ея, пластическому состоянію ледяныхъ массъ въ подводной части въ теченіе всего года, не только не разрушается, а наоборотъ обнаруживаетъ тенденцію превратиться въ сплошную компактную массу льда, образующую лѣтомъ настоящій ледяной островъ. Рѣзкіе контуры осенней стамухи съ теченіемъ времени постепенно сглаживаются, и она принимаетъ болѣе закругленныя очертанія лѣтомъ; осенью же съ появленіемъ новаго льда стамуха вновь нагромождаетъ на себя массы ледяныхъ обломковъ, придающихъ ей прежній, описанный выше видъ.

Относя дальнѣйшее разсмотрѣніе многолѣтнихъ стамухъ къ слѣдующимъ главамъ и обращая вниманіе на явленія, происходящія въ осеннее время при замерзаніи моря, необходимо упомянуть о льдѣ многолѣтняго образованія и о той роли, которую онъ играетъ при взламываніи ледяного покрова.

6) Старый ледъ и вліяніе его на торосообразованіе въ новомъ льдѣ.

Ледяной покровъ Сибирскаго и Карскаго морей въ области развитого берегового припая, характеризуемый неподвижностью съ ноября до іюльскаго вскрытія моря, состоитъ изъ смѣшаннаго льда, образованнаго въ предыдущіе годы, приносимаго отчасти вѣтрами и теченіями изъ океана съ сѣвера, и льда новаго мѣстнаго образованія, происходящаго отъ замерзанія морской воды указанныхъ морей. Многолѣтній ледъ, имѣя мощность отъ 5 до

1) Ф. Врангель. Прибавленія, op. cit. стр. 6.

2) Ф. Врангель. Прибавленія, op. cit. стр. 7.

12-14 футъ (а въ набивныхъ массахъ еще большую), обладаетъ огромной прочностью сравнительно со льдомъ осенняго образованія, не превышающимъ къ концу ноября, когда море становится, толщины $2^1/_2$ футъ. Поэтому большинство явленій торосообразованія происходитъ во льдѣ мѣстнаго образованія, и большая часть торосовъ взлома и раздробленія въ разсматриваемыхъ моряхъ имѣетъ происхожденіе именно изъ этого льда. Старый ледъ обыкновенно даетъ только небольшія площади торосовъ взлома по окраинамъ своихъ полей, трещины и явленія надвиганія краевъ льдинъ другъ на друга, но рѣдко когда участвуетъ въ процессахъ раздробленія, образуя развѣ ядро стамухи или присоединяя глыбы своихъ обломковъ къ болѣе тонкому льду, въ сравнительно нечасто встрѣчающихся смѣшанныхъ торосахъ. Нерѣдко можно наблюдать взломанное и раздробленное пространство молодого льда, зажатое между двумя старыми полями или край стараго поля, врѣзавшійся въ новый ледъ и нагромоздившій послѣдній въ видѣ тороса по своей окраинѣ; площадь же стараго льда, кромѣ рѣдкихъ трещинъ, обыкновенно не носитъ другихъ слѣдовъ взлома.

7) Ложный многолѣтній торосъ.

Иногда, благодаря присутствію большого числа обломковъ стараго льда, образуется такая неправильная поверхность ледяного покрова, что при недостаточномъ изслѣдованіи ея, особенно при массахъ снѣга, получается впечатлѣніе лома стараго льда. Нерѣдко употребляется выраженіе «торосъ стараго льда», но мои наблюденія показали, что въ области берегового припая настоящій многолѣтній торосъ встрѣчается какъ исключеніе, и я называю такое явленіе «ложнымъ торосомъ» въ отличіе отъ истиннаго тороса, происхожденіе котораго обусловливается напоромъ льда. Въ теченіе лѣта плавучія массы многолѣтняго льда, частью очень раздробленныя, приносимыя съ сѣвера изъ арктическаго океана, подвергаются обтаиванію и размыванію волненіемъ; въ результатѣ получаются округленныя, валунообразныя, столообразныя и грибообразныя формы обломковъ, которые выбрасываются на берега и прибрежныя отмели вѣтрами, заносятся туда теченіями и часто обмелѣваютъ въ огромномъ числѣ, образуя широкія площади, покрытыя разнообразными льдинами, возвышающимися до 10-12 футъ надъ уровнемъ моря, а иногда значительно выше. При осеннемъ замерзаніи моря получается крайне неправильная поверхность изъ отдѣльныхъ ледяныхъ глыбъ, напоминающихъ, если онѣ выброшены на прибрежье, массы валуновъ на берегахъ Финляндіи и Норвегіи.

Якуты даютъ, по словамъ А. Бирули, характерное названіе для такихъ льдинъ «бусъ-болдóкъ» — ледяные валуны. Пространство, покрытое такими льдинами, иногда представляетъ препятствіе для переѣзда такое же, какъ и площади взломанныхъ полей. Отдѣльныя многолѣтнія льдины заносятся даже въ очень закрытыя бухты и встрѣчаются въ глубинѣ Таймырскихъ шхеръ, по берегамъ Сибири и представляются разбросанными по всему пространству берегового припая, становясь особенно многочисленными въ болѣе сѣверныхъ районахъ, расположенныхъ ближе къ области многолѣтняго льда.

Болѣе подробное разсмотрѣніе многолѣтняго льда я отношу къ одной изъ слѣдующихъ главъ, относительно же присутствія такого льда въ береговомъ припаѣ можно сказать, что значеніе его является второстепеннымъ, получая особенное примѣненіе въ благопріят-

ные годы, когда сѣверные вѣтры приносятъ массы многолѣтняго льда изъ области арктическаго пака.

Нерѣдко среди гладкой ледяной поверхности можно замѣтить выдающіяся массы льда въ видѣ обмелѣвшихъ массивовъ до 20 футъ высотой; издали такія массы могутъ представляться въ видѣ торосовъ, но ближайшее изслѣдованіе легко опровергаетъ это предположеніе; въ большинствѣ случаевъ эти массы состоятъ изъ очень опрѣсненнаго таяніемъ и дождями стараго льда, имѣютъ характерныя формы, о которыхъ я говорилъ выше, часто обрамленныя по краямъ бахромой ледяныхъ сосулекъ. Онѣ рѣзко отличаются своимъ бѣловатымъ и тусклымъ льдомъ отъ зеленоватыхъ или голубоватыхъ льдинъ болѣе новыхъ образованій, дающихъ негодную для питья воду. По своему происхожденію онѣ являются или обломками мощныхъ набивныхъ полей арктическаго пака или частями многолѣтнихъ стамухъ, разбросанныхъ по всему мелководному пространству Сибирскаго моря.

8) Общій взглядъ на развитіе торосообразованія въ области берегового припая Карскаго и Сибирскаго морей. Плоучіе торосы открытаго моря.

Развитіе торосообразованія въ открытомъ морѣ въ нѣкоторомъ удаленіи отъ берега опредѣляется общимъ правиломъ расположенія плавучихъ формъ торосовъ по окраинамъ болѣе или менѣе гладкихъ ледяныхъ площадей. Торосы раздробленія, какъ болѣе рѣзко выраженная форма, обыкновенно окаймляютъ края старыхъ или вообще мощныхъ ледяныхъ полей, образуя систему, напоминающую схематически огромную сѣть съ крайне неправильными по формѣ и размѣрамъ пространствами, занятыми или ровнымъ льдомъ или же покрытыми торосами взлома. Что касается до этихъ послѣднихъ, то они представляются весьма неопредѣленными по положенію и размѣрамъ занимаемыхъ ими площадей. Иногда они широкимъ поясомъ располагаются вокругъ торосовъ раздробленія, внутри которыхъ остается довольно ровное пространство льда, иногда, наоборотъ, площадь тороса взлома ограничена грядами и валами торосовъ раздробленія; иногда они перемѣшаны другъ съ другомъ безъ всякой системы и только детальный разборъ характера, размѣра отдѣльныхъ площадей и толщины льда могутъ дать объясненіе возникновенія въ данномъ мѣстѣ тороса той или другой формы.

9) Прибрежный торосъ.

Развитіе прибрежнаго тороса обыкновенно очень слабо выражено въ закрытыхъ бухтахъ или въ мѣстности шхернаго типа береговъ (берегъ Харитона Лаптева), въ глубинѣ проливовъ и заливовъ. Тамъ онъ выражается въ видѣ небольшихъ грядъ топкаго льда, идущихъ иногда поперекъ бухты или пролива отъ берега до берега и рѣдко образуетъ небольшіе участки взлома по берегамъ. По мѣрѣ приближенія къ выходамъ въ море это явленіе принимаетъ все болѣе и болѣе значительные размѣры; поперекъ выходовъ изъ заливовъ и бухтъ, обыкновенно по слегка вогнутой къ берегу кривой, а иногда почти по прямой линіи, идущей отъ одного входного мыса до другого, тянется гряда торосовъ взлома, перемѣшанная съ валами и холмами торосовъ раздробленія, большею частью въ видѣ стамухъ, сидящихъ на банкахъ и отмеляхъ. Идя вдоль открытыхъ со стороны моря береговъ, можно наблюдать, въ случаѣ приглубости берега, нагроможденія льда непосредственно на выступающіе въ море мысы, окруженные почти всегда площадями взломанныхъ полей и стамухами, иногда выдвинутыми на самое прибрежье или расположенными

на рифахъ. Въ случаѣ отмелаго берега валъ береговыхъ стамухъ располагается въ нѣкоторомъ удаленіи отъ берега, оставляя между собой и послѣднимъ болѣе или менѣе широкую площадь ровнаго льда, очень часто промерзшаго до дна моря. Иногда можно видѣть два или три такихъ вала, параллельныхъ берегу, съ вершины которыхъ открывается видъ на обширныя площади, покрытыя торосами взлома, съ кое-гдѣ возвышающимися холмами стамухъ на отмелыхъ мѣстахъ. Вообще полоса взломаннаго льда окружаетъ большую часть береговъ, варьируя въ качественномъ и количественномъ отношеніи въ зависимости отъ условій осенняго замерзанія, главнымъ образомъ отъ наличія штормовъ, обусловливающихъ напоръ льда на берега.

Въ проливахъ съ сильными теченіями можно наблюдать въ среднихъ частяхъ нѣсколько системъ торосовъ раздробленія или стамухъ, большею частью лома тонкаго льда, нагромождаемаго теченіями и вѣтрами, дувшими поперекъ пролива во время замерзанія. На прибрежныхъ отмеляхъ, особенно въ проливахъ, упомянутыхъ выше, образуются широкія площади, усѣянныя обломками стараго льда, образующими ложный торосъ.

Вообще можно сказать, что прибрежный торосъ представляетъ больше препятствій для переѣздовъ, чѣмъ морской вдали отъ берега, хотя малыми глубинами и отмелостью моря можно объяснить появленіе огромнаго развитія торосовъ, въ самой тяжелой для переѣзда формѣ, очень далеко отъ берега.

Наибольшій размѣръ торосообразованія имѣетъ мѣсто на границѣ развитаго берегового припая, за которой начинается область незамерзающаго моря, и гдѣ ломъ льда продолжается въ теченіе всего года.

Какъ общій взглядъ на осеннее торосообразованіе для области берегового припая разсматриваемыхъ морей, можно сказать, что въ открытомъ и глубокомъ морѣ преобладаютъ пловучіе торосы взлома, торосы же раздробленія, въ формѣ неподвижныхъ, опирающихся на дно стамухъ, представляютъ преимущественно береговыя или прибрежныя образованія, появленіе которыхъ въ открытомъ морѣ объясняется только крайней мелководностью такого моря, какъ Сибирское.

Одинъ годъ по состоянію ледяного покрова не походитъ на другой. Количество многолѣтняго льда, входящаго какъ одна изъ составныхъ частей ледяного покрова, обусловливаемое вѣтрами во время лѣта и начала осени, можетъ колебаться изъ года въ годъ; бываютъ годы, когда море лѣтомъ почти чисто ото льда и, наоборотъ, когда эти моря дѣлаются трудно доступными для навигаціи; измѣняются годъ отъ года температурныя условія, сила, направленіе вѣтровъ, связанный съ ними напоръ льда и въ зависимости отъ этихъ многихъ сложныхъ причинъ, измѣняется характеръ и степень развитія торосообразованія.

Наблюденія надъ ледянымъ покровомъ и торосообразованіемъ въ области развитаго берегового припая.

Ниже приведенныя наблюденія относятся къ состоянію ледяного покрова въ области развитаго берегового припая вблизи NW-хъ и W-хъ береговъ Таймырскаго полуострова

и района Ново-Сибирскихъ острововъ. Наблюденія эти были производимы во время санныхъ разъѣздовъ членами Русской Полярной Экспедиціи, главнымъ образомъ въ весенніе свѣтлые мѣсяцы, т.-е. тогда, когда торосообразованіе уже совершенно закончилось и ледяной покровъ берегового припая представлялся неподвижнымъ. Особенно это относится къ берегамъ Таймырскаго полуострова, гдѣ во время первой зимовки Русской Полярной Экспедиціи была произведена только одна санная поѣздка въ октябрѣ барономъ Толлемъ и мною, отъ мѣста зимовки въ бухту Книповича, расположенную на восточномъ берегу Таймырскаго залива. Состояніе ледяного покрова вблизи Ново-Сибирскихъ острововъ изслѣдовано гораздо полнѣе, и осенью, вслѣдъ за окончаніемъ движенія въ ледяномъ покровѣ, было совершено нѣсколько поѣздокъ и переходовъ съ острововъ Анжу черезъ Ляховскіе острова на материкъ Брусневымъ, Бирулею и мною. Отсутствіе систематическихъ наблюденій и краткость свѣдѣній о состояніи ледяного покрова, оставленныхъ предыдущими экспедиціями доктора Бунге, барона Толля, лейтенанта Шилейко (не говоря уже объ ихъ предшественникахъ) не даетъ яснаго представленія о состояніи льда въ годы ихъ экспедицій, и потому я почти не привожу ихъ замѣчаній, находящихся въ цитированномъ выше трудѣ доктора Бунге и барона Толля.

Нагроможденія новообразованнаго льда на южномъ берегу о-ва Боневи (рейдъ «Заря») 15 IX 1900 г.

10) Отъ мѣста зимовки Русской Полярной Экспедиціи вблизи Таймырскаго пролива до устья рѣки Таймыры. Наблюденія 1900—1901 г.

NW-й берегъ Таймырскаго полуострова или берегъ лейтенанта Харитона Лаптева. Рейдъ Заря, проливъ Фрамъ, проливы Свердрупа и Паландера, бухта Колинъ-Арчера, заливъ Бирули и бухта Носова были покрыты ровнымъ льдомъ, образовавшимся путемъ спокойнаго замерзанія морской воды; слѣдовъ напора почти не было. Мѣстами подъ берегами острова Нансена, полуострова Еремѣева до мыса Пегматитоваго, у NW-го берега острова Боневи разбросаны площади съ разсѣянными старыми льдинами. Среди этихъ льдинъ особенно выдѣлялись своей мощностью (болѣе 20 футъ) ледяныя глыбы у мыса Евтифѣева и на рейдѣ Зари, представляющія обломки старыхъ набивныхъ полей. Ледъ въ южной части рейда Зари, въ проливѣ Свердрупа и между островомъ Боневи и W-мъ берегомъ Таймырскаго острова стоялъ нетронувшимся съ прошлаго года.

При входѣ въ Таймырскій проливъ съ запада, на Тріангуляціонномъ мысѣ слѣды небольшого напора и нагроможденіе не выше 7—8 футъ льда сентябрьскаго лома.

Таймырскій проливъ нигдѣ не представлялъ явленій напора; въ восточной части его довольно много обломковъ стараго льда; небольшой напоръ замѣтенъ поперекъ восточнаго входа въ проливъ между мысами Гелленормъ и Миддендорфа.

Таймырскій заливъ между О-мъ берегомъ острова Таймыръ и островомъ Колчакъ и прилегающіе къ нему съ южной стороны заливы Вальтера и Зеберга замерзли совершенно ровно. Небольшія площади торосовъ ранняго сентябрьскаго лома были встрѣчены недалеко отъ мыса Замокъ и противъ бухты Теттермана.

Въ сѣверной части Таймырскаго залива располагалась обширная площадь взломанныхъ полей; окраина ея шла по вогнутой на югъ дугѣ отъ мыса Случевскаго къ мысу Оленьему острова Таймыра; отъ мыса Случевскаго острова Колчакъ окраина площади торосовъ направлялась почти по прямой линіи до мыса Флагъ на восточномъ берегу Таймырскаго залива. Сѣвернѣе послѣдняго торосы взлома, широкой до 3—4 миль полосой, тянулись вдоль берега полуострова Инклинатора до входа въ бухту Книповича, подходя въ плотную къ берегу. Этотъ торосъ состоялъ изъ поздняго сентябрьскаго и ранняго октябрьскаго (не позже 10 X) лома; стамухи до 20 футъ высоты, расположенныя повидимому на банкахъ, довольно многочисленны въ восточной части залива; сильный напоръ, выразившійся въ нагроможденіи раздробленнаго льда до высоты 21—22 футъ, былъ на мысѣ Случевскаго, около котораго располагалась наиболѣе трудно проходимая площадь взломанныхъ полей. Обиліе стамухъ въ нѣсколькихъ миляхъ къ сѣверу отъ мыса Случевскаго, повидимому, указывало на присутствіе банокъ и отмелей, тянущихся отъ этого мыса. Торосы подъ NW-мъ берегомъ острова Таймыра были болѣе рѣдки, а вблизи берега отъ мыса Оленьяго до мысовъ Св. Харитона и Лаптева, по словамъ лейтенанта Коломейцева, не представляли особыхъ затрудненій для перехода въ мартѣ мѣсяцѣ. Какъ я выше говорилъ, море къ югу отъ линіи мысъ Оленій — мысъ Случевскій — мысъ Флагъ было покрыто совершенно ровнымъ ледянымъ покровомъ. Напоръ льда, образовавшій описанную площадь торосовъ, повидимому шелъ отъ NW-а и NNW-а; эту площадь я осматривалъ въ октябрѣ 1900 г., въ апрѣлѣ и маѣ 1901 г. Осенью торосы представлялись почти непроходимыми, но весной,

благодаря массамъ занесшаго ихъ снѣга, я перешелъ эту площадь, отъ входа въ бухту Книповича къ мысу Случевскаго, безъ особыхъ препятствій.

Бухта Книповича была покрыта гладкимъ льдомъ. Сѣвернѣе входа въ эту бухту до устья рѣки Таймыры болѣе рѣдкая площадь торосовъ взлома отступала нѣсколько отъ берега далѣе въ море. Рядъ стамухъ около 20 футъ виднѣлся среди этихъ торосовъ въ разстояніи 2—3 миль отъ берега. Около мысовъ Остенъ-Сакена и Медвѣжій Яръ были видны стамухи такой же высоты. Между послѣдними мысами по вогнутой линіи въ Таймырскую губу тянулась небольшая гряда не выше 4 футъ изъ раздробленнаго 20—25 стм. льда; самая же губа была покрыта гладкимъ льдомъ безъ признаковъ сильнаго напора; послѣдній выразился въ нѣсколькихъ трещинахъ, идущихъ поперекъ губы, съ небольшими грядами взломаннаго льда не выше 2—3 футъ.

11) Отъмѣста зимовки Русской Полярной Экспедиціи вблизи Таймырскаго пролива до мыса Стерлегова. Наблюденія 1901 г.

Часть берега Харитона Лаптева отъ рейда Зари до мыса Стерлегова была пройдена въ апрѣлѣ 1901 г. лейтенантомъ Коломейцевымъ и зоологомъ Бирулею. Нижеслѣдующее описаніе состоянія ледяного покрова и торосообразованія подъ этимъ берегомъ основаны на данныхъ дневниковъ зоолога Бирули.

Море вдоль берега отъ пролива Фрамъ до мыса Фуса замерзло ровно и безъ слѣдовъ напора и взлома; широкая площадь торосовъ взлома начиналась противъ входа въ Волчій заливъ, достигая особеннаго развитія у мыса Витрама и вдаваясь подъ южнымъ берегомъ залива въ глубину его; отъ входа въ Волчій заливъ торосы тянулись сначала прямо на сѣверъ, а затѣмъ на сѣверо-востокъ, отступая мили на три отъ полуострова Траутшольда. Площадь торосовъ взлома тянулась къ сѣверу отъ О-й части полуострова Де-Колонга. На мысѣ Вилькицкаго подъ самымъ берегомъ были видны стамухи 24—30 футъ высотой.

Поперекъ входа въ бухту Коломейцева рѣдкій торосъ взлома и значительное нагроможденіе до 30 футъ высотой на NW-й сторонѣ мыса Добротворскаго.

Гряда торосовъ и трещинъ шла отъ мыса Вилькицкаго на NNW и дугой загибалась къ NO-у.

Проливъ Мушкетова замерзъ довольно ровно съ рѣдкимъ торосомъ взлома; Бируля полагаетъ, что проливъ Мушкетова былъ покрытъ двухгодовалымъ льдомъ и не вскрывался въ лѣто 1900 г.

Рѣдкій торосъ взлома располагался широкой площадью передъ западнымъ входомъ въ заливъ Миддендорфъ — проливомъ Григорьева.

Заливъ Миддендорфъ, проливъ Семенова и море у берега до мыса Лемана были покрыты гладкимъ неломаннымъ льдомъ.

На W-й сторонѣ мыса Лемана были видны нагроможденія льда, и миляхъ въ трехъ съ половиной отъ него къ западу на маленькомъ островкѣ или скалѣ располагалась огромная стамуха 40—42 фута высотой. Эта стамуха представляла самое большое нагроможденіе льда, встрѣченное Бирулей на этомъ берегѣ. Далѣе до мыса Штеллинга море замерзло довольно ровно съ рѣдкимъ торосомъ взлома. Ближе къ мысу Лемана были видны невысокіе конусообразные торосы до 6—7 футъ высотой.

Около мыса Штеллинга былъ встрѣченъ очень торосистый ледъ; по мнѣнію Бирули, онъ состоялъ изъ прижатыхъ къ берегу ледяныхъ полей, округленныхъ взаимнымъ треніемъ и окруженныхъ по окраинамъ валами торосовъ раздробленія изъ 15—30 стм. льда; въ глубинѣ бухты за мысомъ Штеллинга были видны высокія стамухи на отмеляхъ и рифахъ. Полоса торосовъ взлома направлялась изъ глубины этого залива къ островамъ, лежащихъ на NO отъ мыса Вильда.

Около мыса Вильда и особенно подъ мысомъ Дубинскаго ледъ наторошенъ очень сильно. Торосы взлома тянулись отъ мыса Дубинскаго до мыса Тилло, нѣсколько разрѣжаясь въ серединѣ между этими мысами. Подъ мысомъ Тилло тяжелый и трудно проходимый торосъ взлома представлялся болѣе рѣдкимъ миляхъ въ двухъ, двухъ съ половиной отъ берега.

За мысомъ Тилло рѣдкій торосъ взлома тянулся до мыса Каминскаго со слѣдами сильнаго напора на этотъ послѣдній.

Отъ мыса Каминскаго до мыса Стерлегова ледъ былъ болѣе ровнымъ съ рѣдкими торосами взлома.

12) Берегъ Харитона Лаптева отъ мыса Стерлегова до мыса Медвѣдева и Пясинскій заливъ. Наблюденія 1901 г.

Далѣе къ югу отъ мыса Стерлегова до устьевъ Енисея состояніе льда вблизи берега описано въ донесеніяхъ лейтенанта Коломейцева о своей санной поѣздкѣ въ апрѣлѣ и маѣ 1901 г.

У мыса Стерлегова находились торосы взлома, среди которыхъ видны были и стамухи. Торосы взлома тянулись почти непрерывно вдоль береговъ, становясь особенно тяжелыми около мыса Михайлова, около котораго море до горизонта было покрыто торосами. На пути отъ мыса Михайлова до мыса Лосева, противъ обширной бухты, лежащей между этими мысами, торосовъ почти не было, но у мыса Лосева вновь начались торосы, достигавшіе наибольшаго развитія вблизи берега.

Идя далѣе вдоль берега, Коломейцевъ шелъ между шхерами Минина, имѣя со стороны моря острова, и поэтому встрѣчалъ ледяной покровъ менѣе взломаннымъ.

Тяжелые торосы взлома были встрѣчены снова послѣ выхода изъ шхеръ Минина до параллели мыса Медвѣдева.

Пясинская губа была покрыта довольно ровнымъ льдомъ, и на переходѣ отъ мыса Медвѣдева на острова Расторгуева въ ледяномъ покровѣ наблюдались сравнительно небольшія площади торосовъ взлома.

На пути отъ острововъ Расторгуева на югъ поверхность льда Пясинскаго залива была ровная, и только подъ южнымъ берегомъ располагалась небольшая гряда торосовъ. Идя вдоль южнаго берега Пясинскаго залива, Коломейцевъ видѣлъ только гряду береговыхъ торосовъ, легко проходимыхъ; за этой грядой въ морѣ былъ гладкій ледъ.

Въ разстояніи около 20 миль отъ мыса Сѣверо-Восточнаго подъ берегомъ была открытая полынья 16 V; между послѣдней и берегомъ располагался торосъ взлома, сама же полынья тянулась почти до мыса Сѣверо-Восточнаго.

Идя отъ порта Диксона на югъ въ Енисейскомъ заливѣ, Коломейцевъ подъ берегомъ встрѣчалъ гладкій ледъ, но въ нѣкоторомъ удаленіи отъ берега были видны торосы взлома. Около мыса Шайтанскаго были видны въ морѣ стамухи.

Въ общемъ Енисейскій заливъ далеко не представлялъ такихъ трудностей для перехода, какъ море у береговъ Харитона Лаптева.

13) Районъ Норденшельдовыхъ острововъ.

Архипелагъ острововъ Норденшельда былъ обслѣдованъ лейтенантомъ Матисеномъ въ мартѣ 1901 г., и свѣдѣнія, касающіяся состоянія льда, взяты изъ его путевого журнала.

Море у сѣвернаго берега Таймырскаго острова стало очень ровно; ледъ подъ берегами былъ почти не ломанъ, и только у мыса Безымяннаго были встрѣчены невысокіе торосы.

Заостровная бухта покрыта гладкимъ льдомъ, и ближайшіе торосы находились у сѣверной оконечности Рифовыхъ островковъ.

Лейтенантъ Матисенъ прошелъ до мыса Лаптева по гладкому льду; слѣдуя на N отъ мыса Лаптева, Матисенъ видѣлъ на сѣверномъ мысѣ острова Розмыслова нагроможденіе льда и встрѣтилъ торосы взлома между островами Юрта и Тыртова. Огромныя стамухи 24—30 футъ высотой нагромождены у NO-ой оконечности острова Олегъ. На пути къ сѣверу отъ острова Олегъ былъ встрѣченъ совершенно гладкій ледъ безъ трещинъ и торосовъ, и только у береговъ острововъ замѣчались небольшіе признаки взлома. Такой же гладкій ледъ былъ около острова Педашенко и къ сѣверу отъ него. Недалеко отъ O-го мыса острова Педашенко находилась небольшая площадь торосовъ взлома. Совершенно гладкій ледъ безъ трещинъ и торосовъ былъ встрѣченъ около сѣвернаго берега острововъ Ермолова и Шилейко. Къ востоку отъ острововъ Шилейко и Бунге былъ встрѣченъ неровный ледъ съ рѣдкимъ торосомъ взлома, за которымъ далѣе къ востоку ледъ сталъ снова гладкимъ. Пройдя меридіанъ острововъ Волковича на SO въ четырехъ миляхъ отъ западнаго острова, Матисенъ встрѣтилъ непроходимый торосъ взлома мощностью отъ 15 до 100 стм. Мощность льда въ 100 стм. ($1^1/_2$ аршина по путевому журналу Матисена) указываетъ, по моему мнѣнію, на двухгодовалый ледъ; сомнительно, чтобы въ этомъ мѣстѣ ледъ давалъ движеніе позднѣе конца ноября, когда новообразованный покровъ не достигаетъ 100 стм. толщины.

Взломанныя осенью поля въ архипелагѣ острововъ Норденшельда въ мартѣ 1901 г.

Съ послѣдняго пункта по направленію къ открытому морю на западъ торосы представлялись еще болѣе высокими и мощными и тянулись до самаго горизонта. Площадь взломанныхъ полей простиралась почти до острова Ермакъ, вдаваясь въ проливъ между группой острововъ Циволки съ одной стороны и группами Пахтусова и Литке съ другой. Торосы подходили, повидимому, вплотную съ N-а и W-а къ островамъ Циволки; особенно мощный торосъ взлома шелъ отъ острова Казакъ къ W-му мысу острова Макарова, на которомъ были большія нагромождения льда. Торосы взлома располагались и къ югу отъ острова Макарова, вдаваясь въ сѣверо-восточномъ направленіи между послѣднимъ островомъ и островомъ Буссоль. На пути отъ острова Буссоль къ примѣтному острову Чабакъ (группа Вилькицкаго) Матисенъ встрѣтилъ опять гладкій ледъ, такъ же какъ и на переходѣ отъ острова Чабакъ къ проливу Паландера.

Во время второй поѣздки для осмотра моря къ NW-у отъ мѣста зимовки Матисенъ прошелъ отъ острова Нансена почти въ SW-й части острова Макарова. У NO-й оконечности острова Нансена былъ встрѣченъ ранній осенній торосъ съ нагромождениями у W-го мыса Скотъ-Гансена. На NW отъ Каторжнаго острова рѣдкій осенній торосъ взлома; миляхъ въ трехъ отъ сѣверной оконечности острова Герберштейна, къ W-у, была усмотрѣна огромная стамуха 54—60 футъ высотой, вѣроятно, нагроможденная на банкѣ. Эта стамуха, повидимому, является самымъ большимъ нагромождениемъ льда, которое наблюдалось вблизи берега Харитона Лаптева. По мѣрѣ приближенія къ SW-й части острова Макарова осенній торосъ взлома становился все болѣе и болѣе тяжелымъ; къ сѣверу отъ параллели 76° 30′ были встрѣчены валы и гряды торосовъ раздробленія высотою до 18-20 футъ, окружающіе площади ровнаго льда. Очень тяжелый смѣшанный торосъ взлома и раздробленія къ западу отъ 94° меридіана заставилъ Матисена отойти къ меридіану 94° 6′, слѣдуя которымъ до широты 76° 20′, Матисенъ шелъ проходимымъ торосомъ взлома; къ югу отъ послѣдней параллели площади торосовъ взлома остались къ западу, и ледъ до самыхъ береговъ материка отъ бухты Носова къ проливу Фрамъ былъ ровный и не носилъ слѣдовъ напора и взлома.

Осенніе торосы взлома въ архипелагѣ острововъ Норденшельда въ мартѣ 1901 г.

Наблюденія надъ осеннимъ торосообразованіемъ вблизи берега Харитона Лаптева и въ архипелагѣ Норденшельдовыхъ острововъ въ 1900 и 1901 г. указывали на значительный

напоръ льда со стороны открытаго моря, главнымъ образомъ отъ NW-а и отчасти отъ SW-а. Область наибольшаго напора, повидимому, располагалась на западной сторонѣ острововъ архипелага Норденшельда, названныхъ островами Циволки, гдѣ напоръ шелъ отъ NW-а, вдаваясь въ проливъ между островами Циволки и островами Пахтусова, и отъ SW-а на южный берегъ острова Макарова и въ проливъ между этимъ островомъ и островами Вилькицкаго.

Осенніе торосы взлома въ архипелагѣ острововъ Норденшельда въ мартѣ 1901 года.

Напоръ льда въ Таймырскомъ заливѣ также былъ обусловленъ NW-ми вѣтрами, т. к. наибольшіе эффекты взлома наблюдались подъ восточными берегами залива къ О-у отъ меридіана мыса Случевскаго, на W-хъ же берегахъ острова Таймыръ напоръ былъ гораздо слабѣе. Въ Таймырскомъ заливѣ со второй половины октября прекратилось уже всякое движеніе льда, хотя вблизи мыса Песцоваго 25 X 1900 г. я встрѣтилъ нѣсколько совершенно свѣжихъ трещинъ во льду шириною до двухъ футъ.

Внутри архипелага Норденшельда и на сѣверныхъ берегахъ острова Таймыръ ледяной покровъ, повидимому, не претерпѣвалъ особеннаго напора, и море стало ровно; только кое-гдѣ на мысахъ и подъ островами были встрѣчены нагроможденія ранняго осенняго лома. Нѣсколько страннымъ кажется большое нагроможденіе на N-ой сторонѣ острова Олегъ, — я полагаю, что это было лѣтнее образованіе, хотя Матисенъ не упоминаетъ ни про характеръ, ни про толщину льда въ этихъ стамухахъ. Движеніе льда у NW-ой стороны острововъ Циволки, вѣроятно, прекратилось не ранѣе конца ноября и, можетъ быть, начала декабря.

Море у берега Харитона Лаптева до мыса Стерлегова замерзло взломаннымъ; слѣды напора въ видѣ стамухъ и обширныхъ площадей взломаннаго льда располагались преимущественно у выступающихъ мысовъ, напримѣръ, у мыса Вилькицкаго, Добротворскаго и особенно у мысовъ Штеллинга, Дубинскаго, Вильда и Каминскаго; бухты и заливы по этому берегу замерзли совершенно спокойно, и только у входа въ Волчій заливъ былъ большой напоръ отъ NW-а; подъ самымъ берегомъ между выдающимися мысами ледъ вообще былъ ровный, повидимому, и въ нѣкоторомъ удаленіи отъ линіи выдающихся въ море мысовъ торосы были меньше и болѣе проходимы. Отсутствіе поѣздокъ на значительное разстояніе отъ берега не даетъ возможности судить о состояніи ледяного покрова въ области неподвижнаго берегового припая вдали отъ этихъ береговъ.

Описанный характеръ торосовъ сохранялся и къ югу отъ мыса Стерлегова. Ледяной покровъ Пясинской губы представлялся не такимъ взломаннымъ, какъ море къ сѣверу отъ нея, и надо полагать, что Каменные острова препятствуютъ развитію большого напора со стороны открытаго моря.

Явленіе полыньи къ востоку отъ мыса Сѣверо-Восточнаго вблизи берега представляется довольно загадочнымъ, т. к. половина мая для широты этого берега слишкомъ раннее время для образованія полыней въ ледяномъ покровѣ отъ одного только таянія. Недостаточность наблюденій не даетъ возможности удовлетворительно объяснить это явленіе.

14) SW-й берегъ острова Котельнаго отъ Нерпичьей губы до мыса Медвѣжьяго. Наблюденія 1901, 1902 и 1903 гг.

Ново-Сибирскіе острова. Нерпичья губа осенью 1901 г., равно какъ и лагуна Нерпалахъ, стала совершенно спокойно, и ледяной покровъ образовался безъ явленій взлома. Гряда торосовъ раздробленія тянулась между входными мысами въ губу, Сѣвернымъ и Розовымъ, съ образованіемъ 20—25 футовыхъ стамухъ октябрьскаго лома, около 30 стм. толщиной, вблизи мыса Розоваго. Ломъ льда и образованіе стамухъ въ этомъ мѣстѣ наблюдались послѣдній разъ въ 1901 г. 4 XI. По берегамъ губы и въ лагунѣ недалеко отъ входа были разбросаны отдѣльныя старыя льдины большой мощности, сидящія на мели или же просто выдвинутыя волненіемъ на берегъ.

Въ 1902 и 1903 г. Нерпичья губа и лагуна Нерпалахъ также покрылись ровнымъ льдомъ безъ признаковъ взлома, который наблюдался только за линіей упомянутыхъ мысовъ къ западу.

SW-й берегъ острова Котельнаго въ 1901 г. представлялъ слѣдующія явленія торосообразованія. Октябрьскій торосъ взлома подъ берегомъ тянулся отъ Розоваго мыса почти до Егорова стана, южнѣе рѣки Урасалахъ, мѣстами подходя вплотную подъ отвѣсные обрывы между рѣкою Чукочьей и мысомъ Шилейко и сѣвернѣе вблизи устья рѣки Урасалахъ. Наиболѣе взломанный и трудно проходимый торосъ былъ расположенъ противъ устья рѣки Урасалахъ. Торосъ взлома, подходившій подъ самый берегъ у отвѣсныхъ скалъ, отступалъ противъ устьевъ рѣкъ нѣсколько далѣе отъ берега, образуя на рѣчныхъ отмеляхъ стамухи изъ мелко раздробленнаго льда. Южнѣе Чукочьей рѣки площадь прибрежныхъ торосовъ имѣла ширину около полумили, далѣе ледъ былъ болѣе ровный.

Къ югу отъ Егорова стана торосъ взлома отступалъ отъ берега, образуя между своей окраиной и послѣднимъ довольно ровную ледяную поверхность, кое-гдѣ нарушенную массами обломковъ стараго льда, вмерзшихъ въ ледъ и выброшенныхъ на отмели вѣтромъ и волненіемъ передъ замерзаніемъ моря.

Отъ мыса Турканъ до мыса Медвѣжьяго море подъ берегомъ стало ровно; миляхъ въ двухъ-трехъ отъ берега видны были холмы стамухъ, особенно многочисленныхъ къ югу отъ Медвѣжьяго мыса, гдѣ высота ихъ доходила до 30 футъ. Ломъ льда вблизи SW-го берега наблюдался Брусневымъ въ 1901 г. 27 и 28 X при тихой погодѣ.

Осенью 1902 г. явленія торосообразованія у SW-го берега Котельнаго, по словамъ боцманмата Толстова, въ мартѣ мѣсяцѣ 1903 г. прошедшаго вдоль этого берега, были значительно слабѣе, и торосъ взлома, довольно рѣдкій, не представлялъ особыхъ затрудненій для перехода.

Въ 1903 г. во время своей поѣздки съ Михайлова стана въ Нерпичью губу я встрѣтилъ у SW-го берега Котельнаго очень тяжелый торосъ. Торосъ взлома сентябрьскаго и октябрьскаго льда сѣвернѣе Егорова стана подходилъ вплотную къ береговымъ обрывамъ, подъ которыми въ нѣкоторыхъ мѣстахъ сентябрьскія нагроможденія, 10—15 стм. толщины, достигали 40 футъ высоты, непосредственно прилегая къ отвѣснымъ скаламъ.

Очень тяжелый торосъ взлома между устьями рѣкъ Урасалахъ и Хастыръ-юттахъ былъ нѣсколько разрѣженъ къ сѣверу отъ послѣдней рѣки, но между устьемъ рѣки Чукочьей и мысомъ Розовымъ нагромождение раздробленнаго льда и огромная площадь торосовъ взлома дѣлали дорогу проходимой съ большимъ трудомъ. Ширина прибрежной полосы тороса взлома была гораздо больше, чѣмъ въ 1901 г., и мѣстами море до горизонта представлялось покрытымъ торосами.

15) Проливъ «Заря». Наблюденія 1902 г.

Проливъ Заря, отдѣляющій Бѣльковскій островъ отъ Котельнаго, былъ осмотрѣнъ мною въ февралѣ 1902 г., и, кромѣ того, перейденъ дважды въ маѣ того же года. Въ февралѣ мѣсяцѣ я пересѣкъ проливъ отъ Нерпичьей губы къ SO-у берегу острова Бѣльковскаго и этимъ же путемъ прошелъ въ маѣ.

Отъ мыса Розоваго къ W-у располагалась широкая площадь торосовъ взлома, болѣе рѣдкихъ по направленію къ югу, и крайне трудная для перехода въ сѣверо-западномъ направленіи противъ Нерпичьей губы. На NW отъ мыса Розоваго напоръ льда обусловилъ взломъ и раздробленіе 15—30 стм. льда, нагромоздивъ мѣстами стамухи до 30 футъ высотой изъ болѣе ранняго лома, чѣмъ окружающіе ихъ торосы. По мѣрѣ удаленія къ западу отъ Розоваго мыса мощность взломаннаго льда увеличивалась, но торосъ становился болѣе рѣдкимъ и проходимымъ.

Средняя часть пролива была покрыта довольно ровными площадями льда, окруженными по окраинамъ торосами взлома; приближаясь къ острову Бѣльковскому, окаймляющіе гладкія пространства льда, торосы взлома становились все болѣе широкими, при чемъ мощность льда доходила до 45 стм. толщины; въ миляхъ пяти отъ острова Бѣльковскаго я встрѣтилъ обширныя площади взломанныхъ полей. Напоръ на островъ Бѣльковскій, повидимому, былъ сильнѣе, чѣмъ въ сторону острова Котельнаго, и происходилъ, вѣроятно, въ ноябрѣ, т. к. мощность льдинъ въ торосахъ доходила до 50—60 стм. Мѣстами этотъ мощный торосъ съ отдѣльными плитообразными массивами льда, возвышающимися до 14—15 футъ, былъ перемѣшанъ со старыми многолѣтними льдинами. Подъ берегомъ острова Бѣльковскаго располагались огромныя 30—40-футовыя стамухи изъ 20—30 стм. лома, мѣстами въ видѣ параллельныхъ берегу валовъ въ числѣ двухъ или трехъ съ предшествующими площадями взлома. Узкая мелководная полоса подъ самымъ берегомъ, шириною 10—15 саженъ, была покрыта ровнымъ льдомъ, и только подъ отвѣсными скалами близъ S-ой оконечности острова валы очень тонкаго 10—12 стм. лома, высотою отъ 20 до 30 футъ, подходили почти вплотную къ берегу. Сѣверная часть пролива Заря по параллели стана Дурного, повидимому, стала гораздо ровнѣе, и торосъ тамъ недалеко распространялся отъ береговъ. Также и къ югу отъ параллели южной оконечности ос-

трова Бѣльковскаго торосъ былъ болѣе рѣдкій и не представлялъ большихъ препятствій для перехода.

16) SO-й берегъ острова Котельнаго отъ мыса Медвѣжьяго до устья рѣки Балыктахъ. Наблюденія 1901 и 1903 гг.

Осенью въ 1901 году ледъ подъ берегомъ довольно ровный, но съ массой мощныхъ обмелѣвшихъ старыхъ льдинъ, особенно многочисленныхъ передъ входомъ въ заливъ Балыктахъ. Мѣстами эти старыя льдины образовали подъ берегомъ неширокія площади ложнаго тороса. Рѣдкій торосъ взлома былъ виденъ въ нѣкоторомъ удаленіи отъ берега съ кое-гдѣ разбросанными невысокими, не болѣе 15 футъ, стамухами.

Въ 1903 году ледяной покровъ былъ болѣе взломанъ, но въ общемъ ледъ къ востоку отъ мыса Медвѣжьяго былъ болѣе ровный, чѣмъ къ западу отъ него.

17) NW-й и NO-й берега острова Котельнаго. Наблюденія 1902 и 1903 гг.

Сѣверо-западный и сѣверо-восточный берега острова Котельнаго были обойдены Матисеномъ въ апрѣлѣ 1902 г.

Ледяной покровъ отъ Нерпичьей губы до мыса Бѣльковскаго подъ берегомъ былъ ровный. Въ морѣ за линіей выступающихъ мысовъ были видны площади осеннихъ торосовъ взлома, подходящія вплотную къ высокому обрывистому берегу сѣвернѣе мыса Бѣгичева. Недалеко отъ устья рѣки Рѣшетникова, около одного изъ мысовъ къ югу, было видно нагроможденіе осенняго льда 12—18 футъ высотой. Граница осеннихъ торосовъ взлома продолжала идти вблизи мысовъ, оставляя неглубокія бухты покрытыми гладкимъ льдомъ. Съ устья рѣки Рѣшетникова Матисенъ ѣздилъ къ границѣ неподвижнаго берегового припая, которая оказалась идущей параллельно NW-му берегу Котельнаго въ разстояніи 5—7 миль отъ послѣдняго. Вблизи окраины припая были усмотрѣны стамухи до 36 футъ высотой, повидимому, осенняго лома. Подъ берегомъ острова Котельнаго близъ сѣверной его оконечности — мыса Анисій, ледъ былъ ровный. Не было напора льда и на NO-й берегъ Котельнаго, образующій западный берегъ залива Толля; до самой глубины залива, гдѣ начинается земля Бунге, ледъ былъ ровный безъ торосовъ съ вмерзшими обломками старыхъ льдинъ.

Въ мартѣ и апрѣлѣ 1903 г. эти же берега были пройдены боцманматомъ Толстовымъ, который на пути отъ Нерпалаха до полуострова Огрина встрѣтилъ рѣдкій осенній торосъ взлома и вмерзшія старыя льдины. Отъ полуострова Огрина до рѣки Рѣшетникова море подъ берегами было совершенно ровное, только кое-гдѣ были разбросаны рѣдкіе огромные обломки стараго льда. Къ сѣверу отъ устья рѣки Рѣшетникова — рѣдкій тонкій осенній ломъ; далѣе отъ берега виднѣлся болѣе значительный торосъ, по вездѣ былъ проходимъ безъ труда.

Проливъ Заря сталъ осенью 1902 г., повидимому, очень спокойно, и торосообразованіе было относительно слабое, а мѣстами совершенно отсутствовало.

На NO-мъ берегу отъ мыса Анисій къ югу у берега полоса мили три шириной была усѣяна старыми льдинами и нагроможденіями лѣтняго происхожденія; осенью же море замерзло ровно, безъ торосовъ.

18) Заливъ Толля.

Заливъ Толля былъ обслѣдованъ въ сѣверной части Матисеномъ въ 1902 г. въ апрѣлѣ. Идя по совершенно гладкому льду на востокъ отъ мыса Скалистаго, миляхъ въ

восьми отъ берега острова Котельнаго, Матисенъ видѣлъ стамуху осенняго лома, стоявшую одиноко среди гладкаго льда. На пути отъ этой стамухи до острова Желѣзникова ледъ бысъ также ровный. Около острова Желѣзникова—рѣдкій осенній торосъ взлома. Далѣе до мыса Бережныхъ ледъ былъ также ровный. Обрывистый мысъ Бережныхъ былъ окруженъ со всѣхъ сторонъ грядами торосовъ. На пути отъ мыса Бережныхъ къ острову Фигурина былъ встрѣченъ рѣдкій и легко проходимый торосъ осенняго лома. На западной сторонѣ острова Фигурина нагромоздились стамухи, съ сѣверной же и восточной стороны острова, гдѣ берега обрывисты, торосовъ не было. Къ сѣверу отъ острова Фигурина море было покрыто совершенно гладкимъ льдомъ на протяженіи четырехъ миль, далѣе встрѣтился рѣдкій осенній торосъ взлома. По направленію къ сѣверу торосы все болѣе и болѣе увеличивались, и въ десяти миляхъ отъ острова Фигурина Матисенъ нашелъ валы нагроможденнаго льда, съ вершинъ которыхъ все море до горизонта представлялось покрытымъ торосами; площади взлома смѣнялись грядами и валами раздробленнаго льда высотою до 18 футъ. Ледъ постепенно становился все болѣе и болѣе мощнымъ и, по мнѣнію Матисена, въ пунктѣ, лежащемъ подъ 76° 28′ N-ой широты, ломъ льда былъ недавній; огромныя льдины были покрыты тонкимъ рыхлымъ слоемъ снѣга, повсюду виднѣлись свѣжія трещины и пространства новаго льда, покрытыя разсоломъ; открытаго моря видно не было: съ вершины 30-футовыхъ нагроможденій до горизонта виднѣлся мощный непроходимый смѣшанный торосъ взлома и раздро-

Валъ торосовъ осенняго лома къ сѣверу отъ острова Фигурина въ апрѣлѣ 1902 г.

Смѣшанный осенній торосъ взлома и раздробленія къ сѣверо-востоку отъ острова Котельный въ апрѣлѣ 1902 г.

бленія. Матисенъ полагаетъ, что ледяной покровъ въ этомъ мѣстѣ, въ зависимости отъ вѣтра, нѣсколько разъ отрывался, уносился въ море и снова надвигался, образуя огромный напоръ во время зимы. Направившись обратно на островъ Котельный, Матисенъ на параллели острова Фигурина вышелъ изъ торосовъ и вступилъ на гладкій ледъ, продолжавшійся до береговъ острова Котельнаго. Вблизи границы торосовъ была видна отдѣльно стоящая стамуха очень тонкаго осенняго лома.

Южную часть залива Толля вблизи береговъ земли Бунге прошелъ боцманматъ Толстовъ въ апрѣлѣ 1903 г. По его словамъ, подъ берегомъ острова Котельнаго была встрѣчена масса обмелѣвшихъ старыхъ льдинъ, образовавшихъ ложный торосъ; далѣе до берега полуострова Анжу встрѣчался мѣстами рѣдкій ранній осенній ломъ и обмелѣвшія старыя льдины.

19) Южный берегъ земли Бунге. Наблюденія 1902 г.

Южное побережье земли Бунге было осмотрѣно мною въ іюнѣ 1902 г. Вдоль S-аго берега Корги (SO-ая часть земли Бунге) на протяженіе около $^3/_4$ мили отъ берега совершенно гладкій ледъ; въ упомянутомъ разстояніи отъ берега тянулся валъ осеннихъ стамухъ около 20 футъ высотой. Этотъ валъ шелъ параллельно берегу и на SW-ой сторонѣ Корги въ томъ же удаленіи отъ него, но въ западной части этотъ валъ былъ значительно выше и доходилъ до 30 футъ. Пространство между стамухами и берегомъ было покрыто гладкимъ льдомъ и усѣяно старыми мощными обмелѣвшими льдинами. Противъ залива Мелководнаго гряда стамухъ отходила далеко къ югу, и ледъ подъ берегомъ былъ совершенно ровный, съ вмерзшими обломками стараго льда. Къ западу отъ залива Мелководнаго пространство ровнаго прибрежнаго льда имѣло ширину до двухъ миль; массы старыхъ льдинъ, грязныхъ и обмытыхъ волненіемъ, разбросаны вдоль берега. Пространство это, вѣроятно, представляетъ прибрежную отмель, на которой море промерзло до дна. Торосовъ подъ берегами не было, и только массы старыхъ льдинъ образовывали трудно проходимый ложный торосъ.

20) Берега острова Бѣльковскаго. Наблюденія 1902 г.

Берега острова Бѣльковскаго были осмотрѣны мною въ маѣ 1902 г. Я перешелъ проливъ Заря отъ Нерпичьей губы къ SO-му берегу острова Бѣльковскаго и, обойдя южную оконечность острова, прошелъ вдоль западнаго его берега до мыса Сѣвернаго и отъ послѣдняго вдоль восточнаго берега обратно почти къ южной оконечности острова.

Около SO-го берега подъ высокими обрывами былъ расположенъ 20—30-футовый валъ стамухъ ранняго осенняго лома, идущій параллельно берегу. Проливъ между S-мъ берегомъ и островкомъ Стрижева, повидимому, очень мелководный, былъ на большей своей части покрытъ очень ровнымъ льдомъ, съ W-ой же и O-ой стороны былъ ограниченъ валами стамухъ.

Островокъ Стрижева былъ окруженъ со всѣхъ сторонъ торосами и стамухами. Съ N-ой стороны, обращенной къ Бѣльковскому острову, располагались двѣ гряды торосовъ раздробленія; ближайшая изъ нихъ подходила вплотную къ отвѣснымъ обрывамъ островка; пространство между этими грядами покрыто торосомъ взлома; толщина льда указывала на ранній октябрьскій ломъ, при высотѣ нагроможденій около 8—10 футъ.

Съ S-ой, а особенно съ SW-ой стороны островка высота нагроможденій раздробленнаго льда доходила до 30 футъ. Напоръ льда съ этой стороны происходилъ непосредственно

на вертикальные обрывы островка и нагромоздилъ подъ ними стамухи изъ тонкаго 10 до 15 стм. сентябрьскаго лома. За этимъ прибрежнымъ нагроможденіемъ слѣдовали валы октябрьскаго и ноябрьскаго лома, а въ $^1/_2$—$^3/_4$ мили на SW возвышался валъ зимняго, вѣроятно, январьскаго и февральскаго лома изъ льдинъ болѣе 1 метра толщиной. Этотъ послѣдній валъ состоялъ изъ глыбъ чистаго голубого цвѣта, почти обнаженныхъ отъ снѣга и рѣзко отличающихся отъ обломковъ болѣе раннихъ нагроможденій изъ менѣе мощнаго зеленоватаго льда, занесенныхъ массами снѣга. Западный берегъ острова Бѣльковскаго отъ южной оконечности до мыса Скалистаго опоясанъ грядой осенняго тороса взлома и стамухами, располагающимися непосредственно у выступающихъ въ море скалъ и мысовъ. Противъ мыса Пещернаго огромныя до 30 футъ высотой нагроможденія стараго льда несомнѣнно лѣтняго происхожденія; глыбы толщиною болѣе 1 метра сильно обмыты водой; и я полагаю, что эта стамуха образовалась во время напора на мысъ стараго поля во время S-го или SW-го шторма лѣтомъ 1901 г. Наружный склонъ этой стамухи былъ заваленъ обломками осенняго тонкаго льда, образующими второй валъ до 25 футъ высотой. Съ вершины мыса Плавникъ (около 100 футъ высоты) виднѣлся до горизонта сплошной ледяной покровъ съ торосами взлома вблизи берега, а далѣе совершенно ровный; на SW виднѣлась гряда голубыхъ торосовъ и стамухъ поздняго зимняго лома. Отъ мыса Плавникъ я осмотрѣлъ море на 12 миль къ западу; ледяной покровъ совершенно гладкій изъ тонкаго, около 15 стм., покрытаго разсоломъ льда, казалось, образовался очень недавно, но полыньи я не видалъ и только на N и NNW характерный темный оттѣнокъ неба давалъ возможность предполагать существованіе полыней въ этомъ направленіи.

Такой же характеръ льда сохранялся вдоль всего западнаго берега острова: подъ берегомъ тянулась полоса октябрьскаго тороса взлома со стамухами на выдающихся точкахъ берега, а за ней начиналась гладкая равнина новообразованныхъ полей изъ сравнительно тонкаго льда, покрытыхъ разсоломъ.

Съ высоты мыса Кекурнаго, высотою 100—110 футъ, состояніе ледяного покрова представилось въ слѣдующемъ видѣ: подъ берегомъ шириной $^3/_4$—1 миля располагалась площадь осеннихъ торосовъ, покрытыхъ массами снѣга, далѣе тянулась ровная поверхность полей льда новаго образованія, съ выступившимъ на поверхность разсоломъ, совершенно обнаженныхъ отъ снѣга. Эти разсольныя поля рѣзко отличались своимъ сѣроватымъ оттѣнкомъ отъ прибрежной бѣлоснѣжной площади взломаннаго льда. Въ разстояніи $2^1/_2$—3 миль отъ берега виднѣлся рядъ черныхъ полыней и трещинъ, приблизительно около мыса Кекурнаго уходящихъ на SW, а къ N-у идущихъ параллельно западному берегу острова Бѣльковскаго.

Слѣдуя далѣе на сѣверъ, я встрѣтилъ огромное 30—40-футовое нагроможденіе льда на Кайровую скалу. За мысомъ Ворота, около котораго находится Кайровая скала, торосъ сталъ болѣе низкимъ и принялъ характеръ взломанныхъ полей исключительно осенняго происхожденія. Около острой скалы мыса Клинъ можно было наблюдать, какъ осенью ледяное поле навалило на острый выступающій край скалы и очень правильно было расколото на двѣ части, образовавшія большія нагроможденія по сторонамъ этой скалы.

Вблизи NW-й оконечности острова находилась огромная береговая стамуха въ 35 футъ высоты, которая по своему виду, массѣ и мощности составляющихъ ее льдинъ представляла самое большое нагромождение льда, встрѣченное мною на берегахъ Бѣльковскаго острова. Я полагаю, что эта стамуха была многолѣтнимъ образованіемъ, существовавшимъ, быть можетъ, много лѣтъ на одномъ мѣстѣ.

Около сѣверной оконечности острова подъ самымъ берегомъ располагались многолѣтнія нагромождения льда, образовавшіяся въ предыдущіе годы; далѣе вся поверхность ледяного покрова была крайне взломана, представляя необыкновенно тяжелый для переѣзда торосъ, постепенно увеличивающійся въ мощности съ удаленіемъ отъ берега и принадлежащій ко всевозможному осеннему и зимнему лому. Вообще сѣверная оконечность Бѣльковскаго острова являлась мѣстомъ сильнаго напора льда, и вся площадь прилегающаго къ ней ледяного покрова представлялась взломанной и наторошенной. Въ разстояніи $1^1/_2$ до 2 миль отъ берега начинался ломъ мощности въ 120—150 стм., т. е. относящійся къ марту мѣсяцу; этотъ торосъ имѣлъ характеръ морскихъ плавучихъ нагромождений. Высота отдѣльныхъ плитообразныхъ $1^1/_2$ м. массивовъ доходила до 15 и даже до 20 футъ. Мѣстами этотъ ломъ смѣшивался съ многолѣтними льдинами еще большей мощности. Гряды торосовъ были выражены очень неясно, принимая скорѣе характеръ взломанныхъ полей, среди которыхъ попадались небольшія гладкія площади. Трещины, совершенно свѣжія и затянутыя тонкимъ льдомъ, отъ 2 до 5 стм. толщины, при ширинѣ отъ 1 фута до 2 саженъ, шли по всѣмъ направленіямъ; мѣстами среди мощныхъ льдинъ, гдѣ эти трещины были сомкнуты, попадались нагромождения тонкаго новообразованнаго льда. Во время моей поѣздки для осмотра льда около сѣверной оконечности острова Бѣльковскаго былъ штиль и маловѣтріе отъ S-а съ предшествующими NW-ми вѣтрами, повидимому, придвинувшими плавучій ледъ къ берегу. Съ высоты мыса Сѣвернаго въ разстояніи $1^1/_2$—3 миль виднѣлся въ морѣ движущійся ледяной покровъ съ полыньями и каналами, подходящими близко къ сѣверному Кекуру (отдѣльно стоящей скалѣ неподалеку отъ Сѣвернаго мыса). Полыньи шли отъ SSW-а на NO; на SW между полыньями и береговымъ взломаннымъ припаемъ видны были тонкія площади льда, покрытыя разсоломъ. Полынья въ NO-мъ направленіи представлялась особенно большой и производила впечатлѣніе свободнаго ото льда моря.

Очевидно, здѣсь проходила граница обширной площади развитаго берегового припая, распространяющагося отъ береговъ Сибирскаго материка; далѣе на сѣверъ начиналась область постоянно движущагося ледяного покрова. Полынья, открытая въ этомъ мѣстѣ лейтенантомъ Анжу въ 1821 г., и усмотрѣнная мною въ томъ же мѣстѣ въ 1902 г., несомнѣнно находилась въ связи съ той, которая была обслѣдована Анжу къ сѣверу отъ Котельнаго, и которую видѣлъ Матисенъ въ мартѣ 1902 г. въ нѣсколькихъ миляхъ отъ NW-хъ береговъ послѣдняго острова. Матисенъ на границѣ полыньи у NW-го берега острова Котельнаго не встрѣтилъ такого мощнаго тороса, какой былъ у сѣверной оконечности острова Бѣльковскаго; подобный послѣднему былъ усмотрѣнъ имъ къ сѣверу отъ острова Фигурина. Преобладаніе SO-хъ и O-хъ вѣтровъ несомнѣнно сказалось на состояніи

ледяного покрова у W-хъ береговъ острова Бѣльковскаго. За береговымъ припаемъ, который взломался осенью и съ того времени стоялъ неподвижно, ледяной покровъ, повидимому, въ теченіе всей зимы находился въ движеніи и по мѣрѣ образованія удалялся вѣтрами въ открытое море; новыя поля, покрытыя разсоломъ, безъ признаковъ напора или давленія образовались не ранѣе конца апрѣля или начала мая мѣсяца, когда O-ые вѣтра стихли.

Ледяной покровъ на O-мъ берегу Бѣльковскаго острова былъ болѣе ровный, съ небольшими пространствами тонкаго осенняго лома.

Около низменныхъ коргъ и прибрежныхъ отмелей попадались нагроможденія ранняго осенняго лома и старыя лѣтнія стамухи, образовавшіяся во время лѣтнихъ штормовъ въ предшествующемъ году. Проливъ Заря вблизи берега острова Бѣльковскаго въ сѣверной и средней части былъ покрытъ довольно гладкимъ льдомъ, только отъ сѣверной оконечности острова валъ высокихъ осеннихъ стамухъ и торосовъ уходилъ въ SO-мъ направленіи отъ берега.

21) Сѣверные берега Ѳаддеевскаго острова. Наблюденія 1903 г.

Восточный берегъ полуострова Анжу былъ осмотрѣнъ боцманматомъ Толстовымъ въ апрѣлѣ 1903 г., равно какъ и сѣверный берегъ Ѳаддеевскаго острова до мыса Благовѣщенскаго.

Подъ берегами располагалась полоса шириною около $1^1/_2$ миль съ массами плотно набитыхъ обломковъ старыхъ льдинъ, сидящихъ на мели и образующихъ мѣстами трудно проходимый ложный торосъ; далѣе отъ берега море представлялось покрытымъ ровнымъ ледянымъ покровомъ съ вмерзшими мощными льдинами и съ рѣдкими небольшими площадями осенняго лома.

22) Благовѣщенскій проливъ. Наблюденія 1902 и 1903 гг.

Описаніе состоянія Благовѣщенскаго пролива осенью и явленій торосообразованія въ немъ основываются главнымъ образомъ на наблюденіяхъ Бирули, лѣтовавшаго въ 1902 г. на Новой Сибири и вернувшагося на материкъ саннымъ путемъ въ декабрѣ, послѣ прекращенія движенія въ ледяномъ покровѣ.

Бируля 24 X ѣздилъ со стана Бирули, на W-мъ берегу Новой Сибири (около 15 миль къ S-у отъ мыса Высокаго), для осмотра пролива; проѣхавъ 3—$3^1/_2$ мили по относительно удобному для ѣзды льду, онъ приблизился къ краю прочнаго льда; далѣе, насколько можно было видѣть съ высокаго тороса, съ N-а на S по проливу стремительно несся густой торосистый ледъ, гонимый на S свѣжимъ NW-мъ и теченіемъ. Этотъ движущійся ледъ обусловливалъ сильный напоръ на край неподвижнаго припая и нагромождалъ на послѣднемъ огромныя стамухи, мѣстами достигающія высоты 36 футъ. Стамухи эти состояли частью изъ прозрачныхъ $1^1/_2$ метровъ льдинъ (многолѣтнихъ и занесенныхъ въ проливъ съ сѣвера), частью изъ грязнаго раздробленнаго стараго льда. Край неподвижнаго льда, по мнѣнію Бирули, соотвѣтствовалъ окраинѣ отмели, примыкающей къ W-му берегу Новой Сибири; эта отмель мѣстами достигаетъ $3^1/_2$—4 миль въ ширину и настолько мелка, что только въ большіе приливы осѣвшія на ней мощныя льдины приходили въ движеніе; вслѣдствіе дувшихъ постоянно N-хъ и NW-хъ вѣтровъ во время лѣта эта отмель была загромождена мощными льдинами, приносимыми съ сѣвера, которыя осенью вмерзли въ новый ледъ. Противъ мыса

со складомъ, устроеннымъ Воллосовичемъ (въ нѣсколькихъ миляхъ къ сѣверу отъ стана Бирули), отмель, повидимому, глубже, и потому она была особенно загромождена мощными обломками стараго льда, противъ же отлогаго берега у стана Бирули по льду отмели между вмерзшими льдинами можно было безъ особеннаго затрудненія доѣхать до окраины неподвижнаго льда.

Валъ торосовъ, образованіе котораго Бируля наблюдалъ у края отмели и расположеннаго на ней неподвижнаго припая съ вмерзшими обмелѣвшими старыми льдинами, по мнѣнію наблюдателя, тянется вдоль всей западной стороны острова; за береговой отмелью, на границѣ которой располагаются эти нагроможденія, дно образуетъ крутую ступень, за которой начинается углубленный до десяти саженъ (а въ сѣверной части значительно больше) фарватеръ Благовѣщенскаго пролива, отличающагося стремительными приливными и отливными теченіями.

Пересѣкая проливъ въ маѣ 1902 г., Бируля также встрѣтилъ подъ Новой Сибирью описанный валъ или гряду торосовъ, но тогда далѣе къ берегу за нимъ старыхъ льдинъ было очень мало, и, очевидно, море осенью 1901 г. замерзло при другихъ вѣтрахъ.

Только около 25 XI послѣ продолжительныхъ морозовъ около —40°, безвѣтріе и отсутствіе темнаго неба надъ проливомъ дали основаніе думать, что проливъ сталъ. Состояніе льда пролива было обслѣдовано 29 XI на протяженіи около 15 миль къ западу отъ стана Бирули; за грядой торосовъ и стамухъ, описанныхъ выше, былъ встрѣченъ тонкій ледъ, покрытый разсоломъ; пространство этого тонкаго льда, отвѣчающее, вѣроятно, глубокому фарватеру пролива, образовалось за нѣсколько дней до того и съ запада также было отдѣлено невысокой узкой грядой торосовъ, мѣстами расширявшейся въ довольно широкую площадь торосовъ взлома. За этими послѣдними торосами до берега Ѳаддеевскаго острова ледъ былъ ровный, покрытый снѣгомъ съ вмерзшими кое-гдѣ старыми льдинами.

Бируля замѣчаетъ, что во время своего весенняго переѣзда черезъ Благовѣщенскій проливъ западной полосы торосовъ онъ не встрѣтилъ, и ледъ въ проливѣ былъ ровный на всемъ протяженіи отъ Ѳаддеевскаго острова до гряды торосовъ въ $2^1/_2$—3 миляхъ отъ острова Новая Сибирь.

Въ 1903 г. на островѣ Новая Сибирь лѣтовалъ Брусневъ, прибывшій на этотъ островъ съ материка въ концѣ марта.

По наблюденіямъ Бруснева Благовѣщенскій проливъ замерзъ 1 XII. Въ $5^1/_2$—6 миляхъ отъ берега Новой Сибири ледъ былъ этого числа толщиною около 1 стм. Брусневъ перешелъ съ Новой Сибири на Ѳаддеевскій островъ 4 XII, т. е. въ тотъ же день, въ который годъ тому назадъ перешелъ Благовѣщенскій проливъ Бируля.

Переѣздъ былъ совершенъ по очень тонкому и ненадежному льду въ средней части пролива, который, по мнѣнію Бруснева, легко могъ быть взломанъ вѣтромъ. Въ $1^1/_2$—2 миляхъ къ сѣверу отъ пути были видны полыньи. Бируля, переходя въ 1902 г. 4 XII проливъ, замѣчаетъ, что къ сѣверу отъ линіи, станъ Бирули — мысъ Песцовый, онъ былъ въ довольно наторошенномъ состояніи, въ 1903 же году проливъ сталъ, повидимому, ровно,

и только подъ берегами Ѳаддеевскаго острова Брусневъ встрѣтилъ ложный торосъ изъ массъ обмелѣвшихъ старыхъ льдинъ, вмерзшихъ въ береговой припай.

Можно еще привести краткія свѣдѣнія о Благовѣщенскомъ проливѣ на основаніи отчета Воллосовича[1]). Воллосовичъ, перешедшій проливъ лѣтомъ въ 1901 г. до вскрытія ледяного покрова, говоритъ о густомъ торосѣ и о стамухахъ высотой до 60 и даже 90 футъ. Стамухи эти были изъ прѣснаго льда, красивой голубой окраски и несомнѣнно представляли многолѣтнія образованія. Многолѣтнія стамухи вообще весьма обыкновенны въ Благовѣщенскомъ проливѣ и образуются или непосредственно на своихъ мѣстахъ во время напора льда осенью, а также и лѣтомъ, иногда же представляютъ палеокристическіе флоберги, заносимые вѣтрами и теченіями изъ области арктическаго пака. Брусневъ также отмѣчаетъ ихъ присутствіе въ Благовѣщенскомъ проливѣ въ видѣ массъ опрѣсненнаго льда до 25—26 футъ высотой, обыкновенно сидящихъ на мели.

Брусневъ въ 1903 г. 30 и 31 III совершилъ поѣздку на сѣверъ отъ мыса Высокаго Новой Сибири для осмотра моря. Нижеслѣдующее описаніе взято изъ отчета Бруснева[2]).

23) Море къ сѣверу отъ мыса Высокаго Новой Сибири. Наблюденія 1903 г.

Отъ мыса Высокаго Брусневъ поѣхалъ въ NNO-мъ направленіи. Море замерзло въ этомъ мѣстѣ совершенно ровно; не считая узкой полосы торосовъ, нагроможденныхъ вдоль крутого берега мыса Высокаго, море, насколько можно было видѣть, представляло совершенно ровное снѣжное поле. Только тамъ и сямъ на этомъ полѣ возвышались отдѣльно стоявшія ледяныя глыбы (стамухи), достигавшія высоты болѣе 30 футъ. Глыбы эти были изъ прѣснаго льда. Многія изъ этихъ глыбъ стояли, вѣроятно, на днѣ моря, что было видно изъ того, что окружающее ихъ ледяное поле не примерзло къ нимъ, и у самой глыбы ледяной покровъ былъ нѣсколько изогнутъ подъ вліяніемъ приливовъ. Сугробы снѣга возлѣ такихъ стамухъ пропитаны морской водой; въ нѣкоторыхъ мѣстахъ вода выступала на поверхность окружающаго льда и, несмотря на низкую температуру воздуха (—30°), не замерзала.

Въ 16 миляхъ отъ мыса Высокаго была встрѣчена первая гряда торосовъ, тянущаяся съ W-а на О. Судя по туману, поднимавшемуся на сѣверѣ, полынья была близко. За первой грядой торосовъ высотою 22 фута ледъ уже не былъ такъ гладокъ, какъ ранѣе; начали попадаться безпорядочно нагроможденныя другъ на друга льдины, ровныя поля становились всѣ рѣже и рѣже. Пробираться черезъ торосы становилось все труднѣе и труднѣе. Во многихъ мѣстахъ дорогу приходилось продѣлывать топоромъ. Наконецъ, въ $17^1/_2$ миляхъ отъ мыса Высокаго встрѣтили такую гряду торосовъ, сквозь которую едва ли было можно пробраться. Высота этого вала была 45—46 футъ, и самъ онъ состоялъ изъ огромныхъ глыбъ льда. Непроходимости этого вала торосовъ способствовало еще то обстоятельство, что онъ образовался, повидимому, недавно и лишь слегка былъ запорошенъ снѣгомъ. Съ вершины его въ $1—1^1/_4$ мили была видна открытая полынья, тянувшаяся съ запада на востокъ до

1) Отчеты о работахъ Русской Полярной Экспедиціи подъ начальствомъ барона Толля. С.-Петербургъ, Академія Наукъ, 1902 г. Часть III.

2) Отчеты о работахъ Русской Полярной Экспедиціи. С.-Петербургъ, Академія Наукъ, 1904 г. Часть IX.

горизонта. Пространство между валомъ торосовъ и полыньей было покрыто новообразованнымъ льдомъ, совершенно обнаженнымъ отъ снѣга.

Изъ этого описанія Бруснева видно, что въ 17 миляхъ отъ мыса Высокаго Новой Сибири онъ встрѣтилъ ту же полынью, располагающуюся на границѣ неподвижнаго берегового припая, которую въ 1902 г. видѣлъ Матисенъ въ 5—6 миляхъ отъ NW-го берега острова Котельнаго и я къ сѣверу и сѣверо-западу отъ острова Бѣльковскаго. Мощный непроходимый торосъ поздняго зимняго лома, встрѣченный Матисеномъ къ сѣверу отъ острова Фигурина, также свидѣтельствовалъ о близкой границѣ берегового припая и полыньѣ, расположенной за послѣдней.

24) Проливы Санникова, Этерикана, Димитрія Лаптева, берега Ляховскихъ острововъ. Наблюденія 1902 и 1903 гг.

Для сужденія о состояніи ледяного покрова въ проливахъ Санникова, Этерикана, Димитрія Лаптева могутъ служить наблюденія во время переходовъ по слѣдующимъ маршрутамъ.

Въ декабрѣ 1902 г. съ Корги (SO-ая часть земли Бунге) на Большой Ляховскій островъ и съ Малаго Зимовья на этомъ островѣ черезъ проливъ Лаптева къ Чай-поварнѣ у Святого Носа, совершенный Бирулей.

Съ Михайлова стана (южный берегъ острова Котельнаго) на Малый Ляховскій островъ, затѣмъ на Малое Зимовье Большого Ляховскаго и черезъ проливъ Лаптева къ Чай-поварнѣ, совершенный мною въ декабрѣ 1903 г.

Кромѣ того имѣются два весеннихъ маршрута въ 1903 г.: Бруснева, съ мыса Ванькина на Большомъ Ляховскомъ островѣ въ Благовѣщенскій проливъ къ Ѳаддеевскому острову, и мой отъ Аджергайдаха мимо мыса Святой Носъ на Большой Ляховскій островъ, на Малый Ляховскій и съ сѣвернаго берега послѣдняго черезъ проливъ Санникова на Михайловъ станъ острова Котельнаго.

25) Переходъ Бирули съ Ново-Сибирскихъ острововъ на материкъ въ 1902 году.

Отъ берега Корги на протяженіи четырехъ миль ледъ былъ гладкій, но далѣе начинались широкія площади торосовъ взлома, тянувшихся съ W-а на O; торосы эти состояли изъ лома до 45—60 стм. толщины въ нѣкоторомъ удаленіи отъ берега. Среди упомянутыхъ взломанныхъ площадей Бируля встрѣтилъ обширное пространство, до $6^1/_2$ миль шириной, идущее съ W-а на O, съ совершенно гладкимъ льдомъ, почти чистымъ отъ снѣга и покрытымъ солями отвердѣвшаго разсола. Миляхъ въ 40 отъ Большого Ляховскаго острова Бируля перешелъ валъ торосовъ раздробленія очень мощнаго лома, 60—90 стм. толщины, указывающаго на двухгодовалый ледъ. Этотъ валъ имѣлъ направленіе съ W-а на O и въ мѣстѣ перехода какъ бы выклинивался, уходя на западъ, гдѣ, повидимому, былъ болѣе труденъ для перехода. За этой мощной грядой ледяной покровъ до берега Большого Ляховскаго острова былъ почти безъ торосовъ. Переходъ съ Корги на Большой Ляховскій островъ Бируля сдѣлалъ въ 5 сутокъ, съ 5 XII по 10 XII.

Проливъ Лаптева Бируля перешелъ 15 XII. Торосъ взлома покрывалъ почти весь проливъ, и только въ разстояніи 6 миль отъ берега материка ледъ сталъ относительно ровнымъ. Подъ южнымъ берегомъ пролива былъ встрѣченъ тяжелый ложный торосъ, шириною около двухъ миль, состоявшій изъ пажатыхъ на берегъ старыхъ мощныхъ льдинъ,

окатанныхъ и округленныхъ волненіемъ и треніемъ между собою на подобіе гигантскихъ валуновъ (бусъ-болдокъ, по-якутски).

26) Переходъ Колчака съ острова Котельнаго на материкъ въ 1903 г.

Въ 1903 г. 25 XI я сдѣлалъ поѣздку въ море на разстояніе около восьми миль отъ Михайлова стана на югъ для осмотра ледянаго покрова. Площади взломаннаго льда начинались въ 2—3 миляхъ отъ берега, смѣняясь грядами до 10—12 футъ недавняго 10 до 15 стм. лома. Въ 7 миляхъ я встрѣтилъ валъ раздробленнаго льда, толщиной въ нѣсколько сантиметровъ (5—6), очевидно, образовавшійся за немного дней до моей поѣздки. За этимъ валомъ шли небольшія площади мокраго покрытаго разсоломъ льда, пересѣченныя невысокими грядами тонкаго лома. Далѣе къ югу ломъ становился болѣе мощнымъ, и состояніе ледянаго покрова давало основаніе думать, что море уже стало.

29 XI я выѣхалъ съ Михайлова стана и, пройдя вдоль берега до мыса Медвѣжьяго, повернулъ на югъ къ NW-му берегу Малаго Ляховскаго острова. Въ разстояніи двухъ миль отъ мыса я вошелъ въ полосу 15—20 стм. торосовъ взлома около двухъ миль шириной. Пройдя ее, вступилъ на покрытый разсоломъ ровный ледъ, пересѣченный замерзшими трещинами и небольшими грядами изъ тонкаго 5—8 стм. льда. Только въ 17 миляхъ отъ мыса Медвѣжьяго встрѣтилъ площади льда болѣе ранняго образованія не толще 15 стм.; изрѣдка попадались невысокія гряды торосовъ изъ лома менѣе 10 стм. Мы шли, очевидно, по недавно ставшей полыньѣ, которая кончилась миляхъ въ 26 отъ Медвѣжьяго мыса, гдѣ я встрѣтилъ гряду торосовъ изъ льда въ 30 стм., за которой ледяной покровъ уже былъ занесенъ снѣгомъ. Продолжая идти далѣе на югъ, я встрѣчалъ ровныя поля, окаймленныя невысокими, до 12 футъ, грядами торосовъ изъ постепенно увеличивающагося въ мощности льда. Миляхъ въ 35 отъ мыса Медвѣжьяго ломъ льда дошелъ до 60—65 стм. толщины и образовывалъ мѣстами довольно тяжелый торосъ взлома. Неподалеку отъ NW-го берега Малаго Ляховскаго острова располагался тяжелый торосъ взлома въ валами раздробленнаго льда до 14—15 футъ высоты, съ массой новыхъ неуспѣвшихъ еще замерзнуть трещинъ; въ этомъ мѣстѣ, повидимому, ледяной покровъ еще давалъ небольшія движенія. Въ разстояніи 5 миль отъ берега начался смѣшанный торосъ изъ октябрьскаго лома и мощныхъ старыхъ льдинъ шириною около двухъ миль; далѣе до берега на протяженіи $2^1/_2$—3 миль ледъ былъ ровный съ кое-гдѣ вмерзшими старыми льдинами и покрытъ глубокимъ снѣгомъ.

Проливъ Этерикана замерзъ совершенно спокойно, и только рѣдкія старыя льдины нарушали гладкую поверхность ледянаго покрова.

Проливъ Лаптева я перешелъ 7 XII съ Малаго Зимовья на Большомъ Ляховскомъ островѣ къ Чай-поварнѣ на материкѣ. Въ сѣверной половинѣ проливъ сталъ очень ровно; подъ берегомъ Ляховскаго острова попадались лишь рѣдкія старыя льдины. Въ срединѣ пролива рѣдкій легко проходимый торосъ взлома, постепенно увеличивающійся къ югу; пройдя средину пролива, я встрѣтилъ нѣсколько трещинъ до двухъ футъ шириной, только что замерзшихъ и, повидимому, указывавшихъ на существованіе небольшихъ движеній льда, покрывавшаго проливъ.

Подъ берегомъ материка около Чай-поварни осенній торосъ взлома былъ смѣшанъ со старыми льдинами, которыя образовали трудно проходимый ложный торосъ. Послѣдній почти вплотную подходилъ къ крутому берегу къ западу отъ Чай-поварни.

Абеляхская губа въ южной части не представляла никакихъ слѣдовъ напора и, кромѣ небольшихъ грядъ высотою 1—2 фута изъ тонкаго ранняго лома, была покрыта совершенно ровнымъ льдомъ.

27) Переходъ Брусневъ съ материка на Ѳаддеевскій островъ въ 1903 г.

Брусневъ, перешедшій проливъ Лаптева и море съ Ванькина мыса на Большомъ Ляховскомъ островѣ въ Благовѣщенскій проливъ, сообщаетъ въ своемъ отчетѣ слѣдующее[1]).

Въ проливѣ Лаптева свободныхъ отъ торосовъ полей почти не было. Подъ берегомъ материка торосъ взлома 10—20 стм. мощностью, которая увеличилась къ срединѣ пролива и въ сѣверной его половинѣ доходила до 30—40 стм. Только подъ берегомъ Большого Ляховскаго острова пространство шириною около 4 миль, расположенное на отмели, и вѣроятно, промерзшее до дна, было покрыто гладкимъ неломаннымъ льдомъ. Относительно перехода съ Ванькина мыса на островъ Ѳаддеевскій Брусневъ говоритъ, что море представляло совершенно гладкое поле. Только изрѣдка попадались гряды торосовъ, идущія вдоль трещинъ, шириною не болѣе 4—6 саженъ, занесенныя плотными массами снѣга; встрѣчались также и глыбы стараго льда и пространства рѣдкаго тороса взлома.

28) Переходъ Колчака съ Аджергайдаха на Ново-Сибирскіе острова въ 1903 г.

Въ маѣ мѣсяцѣ 1903 г. я вышелъ съ Аджергайдаха къ оконечности мыса Святой Носъ. Абеляхская губа была покрыта очень ровнымъ льдомъ; изрѣдка попадались невысокія гряды (до 2 футъ) сентябрьскихъ торосовъ.

Торосъ сентябрьскаго и ранняго октябрьскаго лома начинался у оконечности Святого Носа. Осенній торосъ мѣстами былъ смѣшанъ съ глыбами стараго льда; одна изъ нихъ, возвышавшаяся на 14 футъ, имѣла мощность около 9 футъ. Съ высоты около 1000 футъ я осмотрѣлъ проливъ Лаптева: онъ былъ покрытъ торосами, которые становились болѣе рѣдкими миляхъ въ 12 отъ мыса. Торосъ состоялъ изъ льдинъ октябрьскаго лома 20—40 стм. толщины и принадлежалъ къ типу взломанныхъ полей, не имѣя характера опредѣленныхъ грядъ; между льдинами осенняго образованія встрѣчалось много многолѣтнихъ старыхъ льдинъ, изрѣдка попадались небольшія площадки не ломаннаго льда. Миляхъ въ 9 отъ мыса я перешелъ черезъ ровное пространство льда шириною около одной мили, имѣющее видъ рѣки среди торосистыхъ полей и тянущееся съ W-а на О. Якуты мнѣ сообщили, что эта гладкая полоса льда отвѣчаетъ положенію полыньи, которая держится долго противъ Святого Носа и идетъ на большое разстояніе вдоль берега; возможно, что эта полынья располагается на наиболѣе углубленной части пролива, въ которой господствуютъ теченія. За этой замерзшей полыньей находился очень тяжелый смѣшанный, частью многолѣтній торосъ, за которымъ стали попадаться обширныя пространства ровнаго льда, окруженныя окраинными грядами торосовъ, которыя располагались въ средней и сѣверной части пролива

1) Отчеты о работахъ Русской Полярной Экспедиціи etc. 1904 г. Часть IX.

до разстоянія въ 13 миль отъ берега Ближняго Ляховскаго острова. Далѣе на протяженіи около 10 миль я встрѣтилъ еще болѣе тяжелый, чѣмъ у южнаго берега, торосъ взлома съ слабо выраженнымъ раздробленіемъ, и только въ трехъ миляхъ отъ берега этотъ торосъ смѣнился ровнымъ льдомъ.

Проливъ Этерикана совершенно чистъ отъ торосовъ, и въ его гладкомъ покровѣ были разбросаны только рѣдкіе мощные обломки стараго льда.

Около западнаго берега Малаго Ляховскаго острова море совершенно ровное; кое-гдѣ попадались старыя льдины; на горизонтѣ къ западу виднѣлись холмы стамухъ.

Отъ NW-го берега Малаго Ляховскаго острова я взялъ направленіе на мысъ Медвѣжій острова Котельнаго. До параллели мыса Хвойнова ледъ былъ ровный, далѣе начался рѣдкій осенній ломъ, среди котораго попадалось много старыхъ льдинъ. Одинъ такой обломокъ многолѣтняго тороса или стамухи, сидѣвшій на мели, имѣлъ высоту 20—25 футъ. Пройдя миль 7 по все увеличивающемуся лому, я встрѣтилъ тяжелый торосъ взлома изъ изъ 50—60 стм. льдинъ, а мѣстами еще болѣе мощный; толщина и голубой цвѣтъ послѣднихъ указывали, что это былъ двухгодовалый ледъ, который стоялъ прошлое лѣто 1902 г. нетронувшимся, и который взломало раннею осенью въ октябрѣ вмѣстѣ съ новообразованнымъ льдомъ. Я полагаю, что это былъ торосъ того же самаго образованія, который встрѣтилъ Бируля гораздо восточнѣе во время своего перехода въ декабрѣ 1902 г. Далѣе къ сѣверу торосъ состоялъ изъ болѣе тонкаго льда. Въ 15—20 миляхъ отъ Малаго Ляховскаго острова мы прошли пространство съ слѣдами огромнаго напора, съ холмообразными стамухами до 20—25 футъ высотой сентябрьскаго лома, съ грядами торосовъ раздробленія до 10—12 футъ, смѣняемыми площадями взлома и рѣдкими ровными пространствами, замкнутыми торосами со всѣхъ сторонъ. Въ средней части пролива болѣе ровный ледъ съ торосами раздробленія изъ октябрьскаго лома; среди болѣе рѣдкаго тороса взлома встрѣчались гладкія поля.

Приближаясь къ мысу Медвѣжьему, опять я встрѣтилъ болѣе тяжелый и мощный ломъ льда, и въ миляхъ $4\frac{1}{2}$—5 отъ Медвѣжьяго мыса торосъ взлома смѣнился торосомъ раздробленія. Миляхъ въ двухъ отъ мыса возвышалось нѣсколько огромныхъ стамухъ до 30 футъ высотой; одна изъ этихъ стамухъ была по крайней мѣрѣ двухгодовалая; вѣроятно, та, которую мы видѣли въ этомъ мѣстѣ съ борта Зари въ плаваніе 1902 г. За этими стамухами, повидимому, сидящими на банкѣ, на протяженіи $1\frac{1}{2}$ мили ледъ былъ совершенно ровный, въ разстояніи $\frac{1}{2}$—1 мили отъ берега тянулась неширокая полоса торосовъ взлома и небольшихъ стамухъ, а далѣе до берега былъ гладкій ледъ съ вмерзшими старыми льдинами.

29) Заливъ Борхая.

Кромѣ упомянутыхъ наблюденій въ районѣ Ново-Сибирскихъ острововъ я привожу описаніе состоянія ледяного покрова залива Борхая, который былъ перейденъ мною отъ устья Омолоя къ противоположному W-му берегу 27 IV 1903 г.

Почти непосредственно подъ О-мъ берегомъ залива начинался осенній торосъ взлома, среди котораго попадалось много старыхъ и грязныхъ льдинъ.

Вся площадь льда на протяженіе 14—17 миль отъ берега сильно взломана и пересѣчена параллельными берегу грядами торосовъ раздробленія; по расположенію послѣднихъ было видно, что напоръ происходилъ отъ W-а и NW-а и обусловливался жестокими штормами этого направленія, дующими съ Хараулахскаго хребта.

За площадью торосовъ взлома, занесенныхъ массами снѣга, въ разстояніи 17—18 миль отъ устья Омолоя, площади совершенно гладкаго льда, почти обнаженнаго отъ снѣга, простирались до западнаго берега залива; снѣгъ съ нихъ былъ снесенъ упомянутыми W-ми штормами къ торосамъ, расположеннымъ подъ О-мъ берегомъ залива. Подъ западнымъ берегомъ я встрѣтилъ 3—4 футовую гряду взломаннаго льда и груды выброшенныхъ волненіемъ старыхъ льдинъ.

Слѣды небольшого напора, въ видѣ маленькихъ грядъ до 2—3 футъ высотой, были видны поперекъ входа въ бухту Тикси.

Въ глубинѣ залива Борхая, кромѣ рѣдкихъ небольшихъ осеннихъ торосовъ взлома, никакихъ признаковъ напора не было, и ледяной покровъ былъ совершенно ровный.

Приведенныя выше наблюденія показываютъ, что явленія торосообразованія въ области Ново-Сибирскихъ острововъ весьма различаются въ зависимости отъ перемѣнныхъ условій времени и мѣста.

Осень 1901 г. надо считать благопріятной для торосообразованія въ проливѣ Заря, тогда какъ осенью 1902 и 1903 гг. ледъ въ этомъ проливѣ былъ, повидимому, менѣе взломанъ.

Благовѣщенскій проливъ въ 1902 г. замерзъ при большихъ явленіяхъ напора льда, чѣмъ въ 1901 и 1903 гг.

Проливъ Санникова въ 1903 г., въ общемъ, былъ менѣе взломанъ, чѣмъ въ 1902 г., хотя мѣстное торосообразованіе въ южной его части въ 1903 г. было очень значительно.

Проливъ Этерикана, повидимому, становится совершенно ровно, благодаря своей мелководности.

Проливъ Лаптева взламывается очень сильно, какъ, напримѣръ, въ 1902 г. Въ 1903 г. онъ былъ взломанъ менѣе.

Что касается до побережья Ново-Сибирскихъ острововъ, то у отмелыхъ береговъ торосы всегда отступаютъ, иногда на нѣсколько миль отъ берега, и между послѣднимъ и ихъ границей образуется ровное пространство льда очень часто съ ложнымъ торосомъ изъ массъ старыхъ отдѣльныхъ льдинъ. Таковы берега залива Толля, земли Бунге, Ѳаддеевскаго острова, Новой Сибири и Ляховскихъ острововъ.

У болѣе приглубыхъ береговъ, напримѣръ, у западныхъ береговъ острововъ Котельнаго и Бѣльковскаго встрѣчается тяжелый прибрежный торосъ иногда непосредственно подъ самымъ берегомъ; въ нѣкоторомъ удаленіи отъ береговъ торосы обыкновенно становятся меньше и болѣе проходимыми.

Наибольшее развитіе торосообразованія наблюдалось на границахъ развитаго берегового припая вблизи постоянныхъ полыней, гдѣ оно имѣетъ мѣсто въ теченіе всего времени неподвижнаго состоянія ледянаго покрова припая.

ГЛАВА IV.

Снѣжный покровъ на ледяной поверхности моря.

1) Неравномѣрность распредѣленія снѣга на ледяномъ покровѣ.

Съ начала замерзанія моря атмосферные осадки выдѣляются исключительно въ твердомъ состояніи въ видѣ снѣга или ледяныхъ иглъ. Только въ первые мѣсяцы арктической осени можно наблюдать выпаденіе значительныхъ массъ снѣга при болѣе или менѣе спокойномъ состояніи атмосферы; при пониженіи температуры воздуха въ октябрѣ и ноябрѣ снѣгъ выпадаетъ, большею частью, во время пургъ или снѣжныхъ штормовъ, поднимающихъ на воздухъ массы ранѣе выпавшаго снѣга. Благодаря механическимъ причинамъ и отчасти вліянію низкихъ температуръ, выпадающій осенью въ арктической области снѣгъ обыкновенно представляется состоящимъ изъ очень мелкихъ кристалловъ и имѣющимъ видъ очень тонкаго песка или порошка. Такая измельченность кристалловъ снѣга обусловливаетъ способность его при вѣтрѣ взвѣшиваться въ атмосферѣ въ огромныхъ массахъ, которыя, будучи переносимы на большія разстоянія, способствуютъ крайне неравномѣрному распредѣленію снѣга на ледяной поверхности моря. Гладкія площади льда, свободныя отъ торосовъ, покрываются очень тонкимъ слоемъ снѣга, при чемъ состояніе поверхности льда играетъ значительную роль; площади стараго льда, вообще довольно шероховатыя на поверхности, благодаря вліянію лѣтняго таянія и дождей, задерживаютъ на себѣ снѣгъ, который выполняетъ всѣ неровности и образуетъ плотно убитый вѣтрами покровъ въ нѣсколько сантиметровъ толщины. Говоря о снѣгѣ, выпавшемъ во время образованія ледяного покрова, я упоминалъ, что такой снѣгъ можетъ смерзнуться съ ледяной поверхностью, будучи пропитанъ соляными растворами; образованная такимъ образомъ поверхность также способна задерживать отчасти на себѣ снѣгъ и обусловливаетъ развитіе болѣе или менѣе значительнаго снѣжнаго покрова.

Что же касается до гладкихъ поверхностей новообразованнаго льда, появившагося при достаточно низкихъ температурахъ, и отвердѣвшихъ при безснѣжныхъ ясныхъ погодахъ, то онѣ зачастую въ теченіе всей зимы представляются совершенно обнаженными отъ снѣга. Покрывающіе ихъ вскорѣ послѣ замерзанія выдѣлившіеся кристаллы солей и воды сдуваются вѣтрами, равно какъ и выпадающій снѣгъ, и, въ результатѣ, являются огромныя пространства зеркальныхъ площадей льда, которыя, быть можетъ, отъ тренія двигающихся по нимъ во время пургъ массъ снѣга принимаютъ нѣкоторую степень полировки. На такихъ площадяхъ нерѣдко можно наблюдать блинчатую отдѣльность поверхности льда и застывшія массы снѣга въ видѣ комковъ или полосъ, находившихся въ водѣ при ея замерзаніи.

Въ общемъ распредѣленіе снѣга на поверхности льда, помимо состоянія послѣдней, обусловливается также мѣстными условіями, количествомъ выпадающихъ осадковъ, силою

и направленіемъ вѣтровъ. Прилегающія къ берегу части ледянаго покрова, особенно въ бухтахъ и заливахъ, заносятся болѣе значительными массами снѣга, сдуваемыми вѣтрами съ береговъ, горъ и т. п. Снѣгъ, приносимый во время пургъ, дующихъ со стороны моря, также отлагается въ большомъ количествѣ подъ берегами, въ нѣкоторомъ же удаленіи отъ береговъ въ морѣ снѣжный покровъ вообще гораздо тоньше.

Снѣжный покровъ у береговъ Таймыра и Ново-Сибирскихъ острововъ весьма различенъ; Таймырское побережье отличается большимъ количествомъ осадковъ и болѣе сильными вѣтрами сравнительно съ райономъ Ново-Сибирскихъ острововъ, и снѣжный покровъ въ первомъ случаѣ болѣе значителенъ и распредѣленъ гораздо неравномѣрнѣе, чѣмъ во второмъ. Для мѣстностей, лежащихъ въ области Таймырскихъ шхеръ, покрытыхъ ровнымъ льдомъ, можно считать, что снѣжный покровъ къ началу періода таянія доходитъ до 30—35 стм. толщины; для района Ново-Сибирскихъ острововъ эту цифру слѣдуетъ считать высокой. и я полагаю, что въ среднемъ она будетъ близка къ 15—20 стм. Въ открытомъ морѣ, гдѣ отсутствуетъ вліяніе сдуваемыхъ съ береговъ массъ снѣга, для гладкихъ поверхностей льда указанныя цифры придется еще болѣе понизить.

2) Аккумуляція снѣга на взломанной поверхности моря.

Совершенно другую картину представляютъ тѣ части моря, которыя покрыты взломаннымъ льдомъ. Онѣ являются мѣстами аккумуляціи огромныхъ массъ снѣга, нерѣдко запосящихъ пространства взломанныхъ полей льда покровомъ до 2 м. толщины, изъ-подъ котораго остаются торчать вершины наиболѣе выдавшихся льдинъ. Обширныя площади взломанныхъ полей, конечно, заносятся болѣе на окраинахъ, чѣмъ въ центральныхъ частяхъ, но тѣмъ не менѣе совершенно измѣняютъ свой внѣшній видъ; особенно обращаетъ на себя вниманіе различіе въ видѣ взломаннаго поля осенью и раннею весной; то, что представлялось хаотической массой ледяныхъ обломковъ, торчащихъ по всѣмъ направленіямъ осенью, къ концу зимы имѣетъ видъ неправильной снѣжной равнины, покрытой сугробами, съ разбросанными повсюду блестящими концами ледяныхъ глыбъ, выдающихся изъ-подъ снѣга, съ кое-гдѣ возвышающимися сглаженными покатыми холмами занесенныхъ снѣгомъ торосовъ раздробленія и стамухъ, только вершины которыхъ сохраняютъ свои иззубренныя очертанія.

Осенніе торосы взлома, занесенные снѣгомъ въ архипелагѣ острововъ Норденшельда въ мартѣ 1901 г.

Характеръ массъ снѣга на взломанныхъ поляхъ рѣзко отличается отъ слежавшагося и плотно убитаго вѣтрами покрова гладкихъ открытыхъ пространствъ, легко сдерживающаго вѣсъ человѣка и нагруженной нарты.

Снѣгъ, собирающійся въ пространствахъ взломаннаго льда, отличается своей рыхлостью и неоднородностью; на навѣтреныхъ частяхъ сугробовъ вблизи границы взломаннаго льда онъ бываетъ плотно убитымъ, во внутреннихъ же пространствахъ взломанныхъ полей онъ представляется въ видѣ очень рыхлой массы. Взломанныя поля изъ тонкаго льда иногда заносятся снѣгомъ настолько, что дѣлаются удобопроходимыми, такъ какъ снѣгъ плотно выполняетъ углубленія и неровности между отдѣльными обломками, но среди мощнаго лома, состоящаго нерѣдко изъ огромныхъ ледяныхъ массивовъ, возвышающихся на 12 — 18 футъ, снѣгъ почти не прессуется вѣтромъ и остается въ рыхломъ состояніи въ теченіе всей зимы. Обманчивый видъ такого занесеннаго снѣгомъ взломаннаго поля, представляющагося на взглядъ возможнымъ для проѣзда, сказывается съ первыхъ же шаговъ; снѣжный покровъ только съ поверхности образуетъ тонкую въ 2 — 3 стм. корку плотно убитаго вѣтромъ снѣга, подъ которой лежитъ мягкій слой, куда проваливаются на нѣсколько футъ нарты и собаки и являются затрудненія еще большія, чѣмъ при отсутствіи снѣга, когда можно до извѣстной степени ориентироваться среди льдинъ.

3) Сугробы и выступаніе воды на ледъ подъ ихъ тяжестью.

Подъ обрывистыми берегами массы снѣга, сдуваемыя вѣтрами съ тундры на ледъ, образуютъ огромные сугробы, нерѣдко достигающіе высоты всего обрыва. Эти сугробы представляются въ видѣ пологаго снѣжнаго откоса, вплотную прилегающаго къ обрыву и достигающаго футъ до 30 — 40 высоты, подъ которымъ исчезаютъ образовавшіяся осенью стамухи. Если сугробъ образуется у навѣтренаго берега, то благодаря отраженію воздуха отъ вертикальной поверхности обрыва между послѣднимъ и сугробомъ образуется болѣе или менѣе значительное углубленіе. Площади взломанныхъ полей подъ берегами нерѣдко совершенно погребаются массами снѣга.

Гряды осенних торосовъ, занесенныя снѣгомъ въ архипелагѣ острововъ Норденшельда въ мартѣ 1901 г.

Выдающіяся части отдѣльныхъ льдинъ, торосовъ и стамухъ также служатъ мѣстами образованія огромныхъ сугробовъ, не рѣдко получающихъ такое развитіе, что подъ давленіемъ массъ снѣга поверхность льда опускается ниже уровня моря, даетъ трещины, черезъ которыя выступаетъ на ледъ вода; особенно часто выступаніе воды на ледъ, подъ

давленіемъ сугробовъ опустившійся въ воду, можно наблюдать около стамухъ, отъ неподвижной массы которыхъ ледяной покровъ въ теченіе всей зимы отдѣляется приливо-отливными трещинами. Выступившая на ледъ вода пропитываетъ снѣгъ на значительную толщину, который смерзается въ плотную оледенѣлую массу, утолщающую слой твердаго ледяного покрова, но, вѣроятно, во внутренней части сугроба это смерзаніе идетъ очень медленно, благодаря изолирующему свойству толщи снѣга. Описываемое явленіе можно наблюдать въ теченіе всей зимы, особенно во второй ея половинѣ, въ мартѣ и апрѣлѣ, несмотря на мощность льда до $1^1/_2$ м. въ это время, что можно объяснить наибольшимъ развитіемъ сугробовъ къ концу зимы.

4) Вліяніе снѣга на мощность ледяного покрова.

Являясь средой съ малой теплопроводностью, снѣжный покровъ оказываетъ вліяніе на наростаніе льда, уменьшая вообще его толщину, особенно въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ массы снѣга достигаютъ значительной мощности. Неравномѣрное распредѣленіе снѣга на ледяной поверхности обусловливаетъ довольно разнообразную мощность ледяного покрова. Вліяніе снѣга должно быть особенно сильно на площадяхъ взломанныхъ полей, гдѣ снѣжный покровъ достигаетъ наибольшаго развитія, но отсутствіе наблюденій не даетъ точныхъ указаній на размѣры этого вліянія. Можно также предполагать, что вблизи береговъ, по той же причинѣ, ледъ долженъ быть менѣе мощнымъ, чѣмъ въ открытомъ морѣ, и пространства гладкаго льда, свободныя отъ снѣжнаго покрова (образующіяся, напримѣръ, на мѣстѣ полыней), должны отличаться своей толщиной. Дѣйствительно, въ проливѣ Заря въ концѣ февраля я сдѣлалъ прорубь во льдѣ, образовавшемся съ осени 1901 г., и убѣдился, что мощность льда была болѣе 200 стм., тогда какъ въ лагунѣ Нерпалахъ, гдѣ снѣжный покровъ въ мѣстѣ наблюденій вблизи судна былъ отъ 30 до 50 стм., толщина льда въ это время была не болѣе 150 стм. и 200 стм. не достигла даже къ концу періода замерзанія. Въ нѣкоторомъ удаленіи отъ судна, гдѣ снѣжный покровъ былъ менѣе 30 стм., толщина льда въ концѣ періода замерзанія была равна 215 стм., у судна же, гдѣ снѣжный покровъ былъ указанной толщины, мощность льда въ это время не превышала 178 стм.

Производя въ теченіе зимы гидрологическія наблюденія, я пользовался прорубью, которую каждый разъ по окончаніи наблюденій засыпалъ на нѣсколько футъ снѣгомъ; при этомъ условіи черезъ 3 — 4 дня было очень легко возобновить прорубь, разбросавъ снѣгъ и пробивъ новообразованный ледъ, который, при температурахъ воздуха около — 30°, за этотъ промежутокъ времени достигалъ толщины 10 — 15 стм.

5) Заструги.

Подъ вліяніемъ вѣтра на снѣжномъ покровѣ моря образуются своеобразные выступы и углубленія, нарушающіе гладкую поверхность снѣга и носящіе названіе «застругъ». Такъ какъ это явленіе по существу не отличается ничѣмъ отъ того, которое имѣетъ мѣсто на снѣжномъ покровѣ прилегающихъ къ морю сибирскихъ тундръ, то я не буду вдаваться въ его разсмотрѣніе, тѣмъ болѣе, что оно разобрано подробно Миддендорфомъ въ описаніи своихъ изслѣдованій на крайнемъ сѣверѣ Сибири[1]).

1) А. фонъ Миддендорфъ. Путешествіе на сѣверъ и востокъ Сибири. С.-Петербургъ, 1860 г. Часть I, стр. 365.

6) Содержаніе соли въ снѣжной поверхности на льдѣ.

Разсматривая явленія, происходящія во время замерзанія моря, я указывалъ на выдѣленіе соли на поверхность льда въ видѣ такъ называемаго разсола, по отвердѣваніи котораго образуется соляной иней или ледяные цвѣты. Эти образованія по окончательномъ отвердѣніи ледяного покрова легко сдуваются вѣтромъ, смѣшиваются со снѣгомъ, а во время нургъ взвѣшиваются въ воздухѣ и могутъ быть переносимы на большія разстоянія. У меня нѣтъ данныхъ относительно наблюденій надъ снѣгомъ на берегу, дающихъ возможность судить, какъ далеко отъ берега можетъ проникнуть морская соль, но можно сказать, что весь снѣгъ, покрывающій ледяную поверхность моря, содержитъ въ себѣ частицы соли, правда, очень неравномѣрно распредѣленныя, но тѣмъ не менѣе легко открываемыя нѣсколькими каплями раствора азотнокислаго серебра, которыя, по прилитіи къ снѣжной водѣ, почти всегда даютъ примѣтную муть. Иногда въ морѣ встрѣчаются мѣста, гдѣ снѣгъ настолько богатъ солями, что даетъ воду совершенно негодную для питья. Изъ большихъ сугробовъ, образованныхъ изъ снѣга сдуваемаго съ тундры, подъ берегами, вода почти чиста отъ соли, и въ теченіе зимовокъ мы неоднократно пользовались ею для приготовленія пищи. Nansen замѣчаетъ, что, благодаря присутствію соли, снѣгъ, взятый съ ледяной поверхности моря, не можетъ быть употребляемъ для опредѣленія нолевой точки термометровъ [1]). Давая при таяніи прѣсную воду, снѣгъ оказываетъ огромное вліяніе на таяніе и разрушеніе ледяного покрова, о чемъ будетъ подробно говориться въ главѣ, разсматривающей таяніе льда. Теперь же я скажу нѣсколько словъ о явленіи наноса береговыхъ отложеній на снѣжной или ледяной поверхности моря.

7) Наносы рыхлыхъ береговыхъ отложеній на ледяной поверхности.

Прибрежная полоса льда, соприкасающаяся непосредственно съ сушей, при благопріятныхъ условіяхъ со стороны послѣдней, при наступленіи зимнихъ холодовъ, нерѣдко покрывается слоемъ береговыхъ рыхлыхъ отложеній, переносимыхъ вѣтрами. Толщина этихъ отложеній очень невелика, и въ большинствѣ случаевъ они представляются въ видѣ тонкаго налета на льдѣ и снѣгѣ.

Высохшая тундреная поверхность, особенно обнаженная отъ растительности, часто представляетъ матеріалъ, легко переносимый вѣтромъ; тундреная почва въ нѣкоторыхъ мѣстахъ даетъ при высыханіи тонкую и легкую пыль, очень похожую на лессовую. Такой же рыхлый матеріалъ даетъ и глинисто-песчаная почва. Относительно меньшее количество ея доставляется твердой глинистой поверхностью. Въ лѣтнее время, благодаря огромной влажности почвы, работа вѣтра почти ничѣмъ не выражается; болѣе всего она проявляется зимою, особенно въ концѣ ея, въ мартѣ и апрѣлѣ, когда отъ сухости воздуха обнаженная поверхность тундреныхъ наносовъ, снѣгъ съ которой сдувается, высыхаетъ и превращается въ легко переносимый вѣтромъ матеріалъ. Осѣдая на снѣгѣ и льдѣ, береговая пыль образуетъ особый сѣроватый, желтоватый или бурый налетъ, способствующій энергичному таянію снѣга или льда во время лѣта, благодаря поглощенію солнечной теплоты. Распространеніе наносовъ отъ берега на ледяной поверхности моря,

1) F. Nansen. Oceanography etc. op. cit. p. 27.

конечно, очень разнообразно, завися главнымъ образомъ отъ силы вѣтра и свойства прибрежной полосы суши; я убѣдился, что эти наносы можно встрѣтить въ разстояніи 25 миль отъ береговъ, особенно далеко они заносятся тамъ, гдѣ поверхность льда гладкая и свободна отъ снѣга. Что же касается до прибрежныхъ пространствъ, то въ мѣстахъ, гдѣ имѣется легко переносимый вѣтрами матеріалъ въ видѣ мелкаго песка, лессовидной пыли и т. п., нерѣдко вся поверхность льда принимаетъ желтую или буроватую окраску, которая сохраняется льдомъ и въ теченіе лѣта; многолѣтнія льдины прибрежныхъ образованій обыкновенно легко отличить отъ льда, сформировавшагося въ открытомъ морѣ, благодаря этимъ наносамъ, придающимъ льду грязный землистый оттѣнокъ, часто буроватый или красноватый.

Наблюденія надъ снѣжнымъ покровомъ.

8) Площади льда, обнаженныя отъ снѣга.

Наиболѣе рельефно описываемое явленіе свободныхъ отъ снѣга ледяныхъ поверхностей я наблюдалъ на ледяномъ покровѣ залива Борхая въ апрѣлѣ 1903 г. Западная половина залива, обнаженная совершенно отъ снѣга, сдуваемаго къ О-му берегу жестокими NW-ми штормами, дующими съ Хараулахскаго хребта, представляла идеально гладкую поверхность, на которой трудно было бѣжать собакамъ и оленямъ, такъ какъ ноги ихъ скользили на зеркальныхъ площадяхъ льда.

На этой ледяной поверхности очень ясно была видна блинчатая отдѣльность и застывшія массы снѣга. То же явленіе я видѣлъ въ проливѣ Лаптева, миляхъ въ 7—8 отъ Святого Носа, въ маѣ 1903 г.; среди торосистыхъ полей взлома находилось узкое пространство гладкаго льда также совершенно чистое отъ снѣга, который весь былъ вѣтрами унесенъ къ торосамъ; гладкая поверхность льда была испещрена бѣлыми пятнами вмерзшихъ снѣжныхъ массъ. Въ меньшихъ размѣрахъ я наблюдалъ это явленіе въ проливахъ Этерикана, Санникова и Зари. Благодаря большому развитію снѣжнаго покрова вблизи берега Харитона Лаптева на западномъ Таймырѣ свободныя отъ снѣга площади льда встрѣчались тамъ болѣе рѣдко.

Шхуна «Заря» занесенная снѣгомъ на 1-й зимовкѣ вблизи Таймырскаго пролива весною 1901 г.

9) Выступаніе воды на ледъ подъ тяжестью снѣжныхъ сугробовъ.

Выступаніе воды на ледъ подъ тяжестью снѣжныхъ сугробовъ было особенно замѣтно на первой зимовкѣ шхуны «Заря», вблизи Таймырскаго пролива. По бортамъ судна, благодаря пургамъ, образовались огромные

сугробы выше планширя на нѣсколько футъ, т. е. до 15—16 футъ высотой. Уже въ началѣ марта около судна можно было наблюдать выступаніе воды на ледъ, опустившійся подъ тяжестью этихъ массъ снѣга.

Въ Нерпалахъ и на островѣ Котельномъ, гдѣ сугробы были гораздо меньше, я замѣтилъ это явленіе около судна только въ апрѣлѣ.

Когда сугробы снѣга достигаютъ своего наибольшаго развитія, къ началу періода таянія въ маѣ, около стамухъ и отдѣльныхъ мощныхъ льдинъ, сидящихъ на мели, я часто встрѣчалъ воду, выступившую черезъ приливныя трещины, окружающія эти неподвижныя ледяныя образованія.

Брусневъ сообщаетъ, что во время его поѣздки въ концѣ марта 1903 г. къ сѣверу отъ мыса Высокаго Новой Сибири, около большихъ стамухъ «сугробы снѣга были пропитаны морской водой; въ нѣкоторыхъ мѣстахъ вода выступала на поверхность окружающаго льда и несмотря на низкую температуру воздуха (— 30°) не замерзала»[1]). Выступаніе воды на ледъ около стоячихъ льдинъ и около береговъ, которое можно наблюдать осенью, когда снѣжный покровъ почти совсѣмъ не развился, зависитъ отъ другихъ причинъ и находится въ связи съ мелководьемъ, промерзаніемъ моря до дна и вообще какими-либо препятствіями для вертикальныхъ перемѣщеній покрова при приливѣ.

10) Присутствіе солей въ снѣжномъ покровѣ.

Мнѣ приходилось наблюдать въ проливахъ Зари и Санникова въ 1902 и 1903 гг. въ февралѣ и маѣ мѣсяцахъ, площади, покрытыя солоноватымъ снѣгомъ, по которымъ ледяненные полозья нарты идутъ съ замѣтнымъ усиліемъ. Иногда поверхность льда, покрытая тонкимъ слоемъ снѣга, смѣшаннымъ съ выдѣленными при окончательномъ замерзаніи льда солями, представляетъ такое же препятствіе для ѣзды, какъ если бы на ней былъ еще незамерзшій разсолъ. «Войда» или ледяной слой, искусственно наводимый на скользящую поверхность полоза, быстро стирается, вѣроятно, отъ механическаго трепія по солянымъ кристалликамъ, и нарта идетъ съ такимъ усиліемъ какъ по песку. Встрѣчаются также и чистыя отъ снѣга площади льда, покрытыя выдѣлившимися солями, но это явленіе болѣе рѣдко, такъ какъ соль съ нихъ сдувается вѣтрами.

Въ заливѣ Борхая я нигдѣ не видѣлъ признаковъ соли въ снѣгѣ (я не производилъ тамъ чувствительной пробы на содержаніе хлористыхъ солей при помощи раствора азотнокислаго серебра) или на чистой ледяной поверхности, что объясняется крайне опрѣсненной водой залива, принимающей массы прѣсной воды рѣкъ Омолоя, Хараулаха, а въ сѣверной части — Лены.

11) Распространеніе береговыхъ отложеній на ледяномъ покровѣ.

Распространеніе измельченнаго матеріала, сдуваемаго вѣтрами съ берега, сравнительно невелико у береговъ Харитона Лаптева, и мною наблюдалось только въ прибрежной полосѣ шириною не больше одной мили. Особенно замѣтны были эти отложенія въ узкомъ Таймырскомъ проливѣ, гдѣ они состояли изъ тундреной пыли съ довольно многочисленными частицами растительныхъ остатковъ, въ видѣ кусочковъ мховъ, лишайниковъ и т. п.

---

1) Отчеты о работахъ Русской Полярной Экспедиціи. Часть IX, стр. 175.

Въ гораздо большемъ размѣрѣ это явленіе представлялось на Ново-Сибирскихъ островахъ, благодаря свойствамъ своей глинистой и глинисто-песчаной почвы. Около береговъ острова Котельнаго въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, напримѣръ, вблизи мыса Сѣвернаго Нерпичьей губы, прибрежная полоса шириною около мили имѣла совершенно желтый цвѣтъ отъ покрывающихъ ее почвенныхъ наносовъ. Снѣжный покровъ лагуны Нерпалахъ также подъ берегами во многихъ мѣстахъ былъ засыпанъ тонкимъ слоемъ тундреныхъ отложеній. Еще большія пространства, покрытаго наносами снѣга, на ледяной поверхности моря я встрѣчалъ у песчаныхъ береговъ земли Бунге, хотя ширина ихъ имѣла размѣры не болѣе 1 — 2 миль; дальнѣйшему распространенію песка и пыли отъ берега препятствовалъ почти безпрерывный валъ торосовъ и стамухъ, за которыми снѣгъ былъ совершенно чистый.

Брусневъ сообщаетъ, что, по его наблюденіямъ, большія отложенія тундреной пыли встрѣчались на южномъ и восточномъ побережьѣ Ѳаддеевскаго острова, почва котораго состоитъ изъ сильно песчаной глины съ небольшими валунчиками. Вязкая глина, твердѣющая какъ камень при высыханіи, на берегахъ Новой Сибири даетъ гораздо меньше наносовъ на прилегающемъ къ ней ледяномъ покровѣ, и Брусневъ объясняетъ этимъ обстоятельствомъ рѣзкую разницу въ состояніи ледяной поверхности моря при таяніи въ началѣ іюня. Въ то время какъ у береговъ Новой Сибири почти не было еще признаковъ таянія, подъ берегами Ѳаддеевскаго острова приходилось итти по колѣно въ талой снѣжной водѣ [1]).

Наибольшее распространеніе береговыхъ отложеній на льду моря я наблюдалъ въ заливѣ Борхая.

Въ разстояніи болѣе 15 миль отъ западнаго берега на чистомъ отъ снѣга льдѣ и въ небольшихъ сугробахъ около торосовъ можно было видѣть присутствіе песка, пыли, растительныхъ остатковъ и даже мелкихъ кусочковъ дерева. Очевидно они были заносимы упомянутыми западными штормами и гладкая свободная отъ снѣга, сметаемаго вѣтромъ, поверхность льда способствовала большому ихъ удаленію отъ берега.

ГЛАВА V.

Береговой припай и его развитіе въ зависимости отъ конфигураціи берега, рельефа дна и образованія стоячихъ торосовъ или стамухъ.

Карское и Сибирское моря по состоянію своего ледяного покрова могутъ быть раздѣлены на два района: одинъ, характеризуемый неподвижнымъ въ теченіе зимы и весны ледянымъ покровомъ; другой, условія котораго не позволяютъ льду образовать неподвижную площадь, и гдѣ явленія движенія льда, взлома его и торосообразованія происходятъ въ теченіе всего года подобно тому, какъ это имѣетъ мѣсто въ океанической области, покрытой вѣчно движущимся арктическимъ пакомъ.

---

1) Отчеты о работахъ Р. П. Э. Часть IX, стр. 181—183.

При разсмотрѣніи явленій замерзанія моря я обращалъ вниманіе на распространеніе неподвижнаго ледяного покрова отъ береговой линіи по направленію къ открытому морю и постепенное расширеніе полосы стоячаго льда; эта полоса или поясъ неподвижнаго льда носитъ названіе берегового припая. 1) Вліяніе развитія береговой линіи.

Выше упоминалось, что неподвижный ледяной покровъ прежде всего образуется въ закрытыхъ бухтахъ и заливахъ, гдѣ онъ отличается своей малой раздробленностью и отсутствіемъ явленій торосообразованія; новообразованный покровъ распространяется далѣе на мелководные проливы, гдѣ нѣтъ сильныхъ теченій; затѣмъ постепенно переходитъ въ открытыя уже мѣста побережья, гдѣ имѣютъ примѣненіе явленія, связанныя съ напоромъ льда, гдѣ образуются торосы и стамухи. Съ пониженіемъ температуры онъ постепенно захватываетъ все болѣе и болѣе широкіе проливы, развиваясь отъ берега материка, встрѣчается съ береговымъ припаемъ, распространяющимся отъ группъ острововъ, расположенныхъ въ нѣкоторомъ удаленіи въ открытомъ морѣ, и, наконецъ, къ декабрю достигаетъ уже предѣловъ своего развитія, за которымъ начинается область подвижного льда.

Вліяніе на развитіе берегового припая со стороны конфигураціи берега ясно; чѣмъ болѣе развита береговая линія, тѣмъ распространеніе берегового припая больше. Сѣверо-восточный берегъ Карскаго моря имѣетъ типъ шхернаго берега, характеризуемаго относительнымъ мелководьемъ фіордообразныхъ заливовъ, бухтъ и проливовъ среди многочисленныхъ острововъ. Отсутствіе постоянныхъ сильныхъ теченій, которыя въ шхерной области Таймыра исключительно зависятъ отъ приливной волны, достигающей немногихъ футъ высоты, мелководность, невозможность образованія крупнаго волненія,— все это, вмѣстѣ взятое, представляетъ условія, весьма благопріятныя для быстраго развитія неподвижнаго ледяного покрова у этихъ береговъ. Но если мы обратимся къ Сибирскому морю, то увидимъ тамъ нѣчто совершенно другое. Береговая линія къ востоку отъ мыса Челюскина развита сравнительно очень слабо, острововъ вблизи береговъ также немного до меридіановъ устья рѣки Лены, за которыми выдвигается почти до широтъ Таймырскаго полуострова группа Ново-Сибирскихъ острововъ; между тѣмъ въ Сибирскомъ морѣ мы встрѣчаемся съ чрезвычайно развитымъ береговымъ припаемъ, охватывающимъ въ теченіе зимы пространства отъ берега материка, включающія въ себя всѣ упомянутые острова.

Мы не имѣемъ никакихъ свѣдѣній о распространеніи берегового припая къ западу отъ устья рѣки Лены, но къ востоку они болѣе полны, и изъ экспедиціи лейтенанта фонъ-Врангеля извѣстно, что неподвижный ледяной покровъ простирается далеко къ сѣверу въ совершенно открытое море отъ крайне неразвитой береговой линіи между рѣками Индигиркой и Колымой и даже къ востоку отъ послѣдней.

Здѣсь выступаетъ на первый планъ вліяніе уже не береговой линіи, а рельефа дна.

Вліяніе рельефа дна также понятно: чѣмъ мельче море, тѣмъ меньше возможность существованія сильныхъ теченій, послѣднія же, зависящія отъ небольшой приливной волны, имѣютъ ограниченное мѣстное значеніе, волненіе также не можетъ получить значительнаго развитія; такимъ образомъ въ виду отсутствія явленій, препятствующихъ обра- 2) Вліяніе рельефа дна.

зованію льда, при мелководномъ морѣ, береговой припай находится въ благопріятныхъ условіяхъ для своего распространенія. Кромѣ непосредственнаго вліянія на развитіе берегового припая, рельефъ дна имѣетъ огромное значеніе въ связи съ другимъ факторомъ — торосообразованіемъ и возникновеніемъ ледяныхъ нагроможденій, имѣющихъ значительныя вертикальныя размѣренія. Въ главѣ о явленіяхъ осенняго торосообразованія я подробно говорилъ о стамухахъ и, чтобы не возвращаться къ сказанному, я не буду разсматривать здѣсь ни ихъ размѣровъ, ни условій ихъ образованій.

3) Вліяніе стамухъ.

Эти стамухи, по моему мнѣнію, играютъ главную роль въ развитіи неподвижнаго берегового припая тамъ, гдѣ глубина моря допускаетъ ихъ образованіе; ледяной покровъ самъ подготовляетъ для себя опорные пункты въ видѣ мощныхъ нагроможденій раздробленнаго льда, образующихся не только на банкахъ и отмеляхъ, но и далеко отъ береговъ въ открытомъ морѣ, гдѣ глубины въ среднемъ не превышаютъ 15 саженъ. Огромныя стамухи, представляющіяся нерѣдко въ видѣ настоящихъ ледяныхъ острововъ, играютъ такую же роль, какъ острова въ шхерахъ, и чѣмъ благопріятнѣе были условія для ихъ возникновенія (напримѣръ, штормы, обусловливающіе напоръ льда), тѣмъ скорѣе и надежнѣе прекращается движеніе въ новообразованномъ ледяномъ покровѣ, тѣмъ позднѣе и съ большими задержками происходитъ лѣтнее вскрытіе его.

Сибирское море можетъ быть причислено къ типу крайне мелководныхъ водоемовъ, расположенныхъ цѣликомъ на континентальной ступени; 200-метровая глубина (100-саженная) отодвигается далеко къ сѣверу за 78° параллель, т. е. въ сущности выходитъ изъ географическихъ границъ Сибирскаго моря, опредѣляемыхъ за недостаткомъ изслѣдованій не въ зависимости отъ физико-географическихъ или біологическихъ особенностей, а просто условной линіей, идущей отъ мыса Челюскина къ сѣвернымъ берегамъ Ново-Сибирскихъ острововъ. Въ этихъ предѣлахъ Сибирское море въ среднемъ имѣетъ глубины, не переходящія 20 саженъ, а въ болѣе южныхъ и восточныхъ частяхъ въ большинствѣ случаевъ глубины гораздо меньше, и въ общемъ можно принять для нихъ 10 — 12 саженъ. Я не стану разбирать причины этого явленія, обусловливаемыя, вѣроятно, и общимъ для сибирскаго побережья подпятіемъ или отрицательнымъ движеніемъ береговой линіи, вліяніемъ отложенія массъ рѣчныхъ наносовъ, выносимыхъ великими сибирскими рѣками, и останавливаюсь на фактѣ мелководности этого моря съ однообразнымъ рельефомъ дна, чтобы указать возможность повсемѣстнаго образованія неподвижныхъ ледяныхъ нагроможденій въ видѣ стамухъ. Выше я старался дать представленіе о видѣ и состояніи берегового припая, съ точки зрѣнія явленій его развитія и торосообразованія. Послѣ періода, продолжающагося около двухъ мѣсяцевъ, когда движеніе льда производитъ напоръ ледяныхъ массъ, образованіе торосовъ и стамухъ, наступаетъ болѣе короткій періодъ постепеннаго затишья этихъ явленій; въ началѣ ноября при сильномъ штормѣ ледяныя поля еще даютъ движеніе, выражающееся во взломѣ болѣе слабаго покрова, въ трещинахъ и полыньяхъ, въ нагроможденіи торосовъ по окраинамъ ледяныхъ площадей, достигающихъ уже 60 — 70 стм. толщины, въ появленіи трещинъ, быстро затягивающихся при 30° морозахъ но-

вымъ льдомъ, но къ половинѣ ноября береговой припай достигаетъ почти полнаго своего развитія и становится уже неподвижнымъ; при исключительныхъ условіяхъ и въ концѣ ноября онъ даетъ небольшія движенія, выражающіяся только въ неширокихъ трещинахъ и небольшомъ взломѣ на окраинахъ сплошныхъ полей, а съ декабря мѣсяца на всей огромной площади развитаго берегового припая наступаетъ семимѣсячный покой, нарушаемый только въ іюлѣ разрушительными процессами таянія, ведущими къ вскрытію и переходу неподвижнаго покрова въ массы движущагося льда.

4) Окраина развитаго берегового припая.

За предѣлами развитаго берегового припая начинается область постоянно движущагося ледяного покрова. Прежде чѣмъ говорить о ней, необходимо разсмотрѣть условія, существующія на границѣ неподвижнаго ледяного припая.

Распространеніе окраины этого послѣдняго въ открытое море находится въ тѣсной зависимости отъ глубины его, обусловливающей возможность свободнаго передвиженія ледяного покрова, вообще взломаннаго, раздробленнаго, пересѣченнаго грядами и валами торосовъ. Принимая, при средней высотѣ плавучихъ торосовъ надъ уровнемъ моря въ 12 футъ, углубленіе ихъ въ предѣлахъ отъ 60 до 70 футъ, мы получимъ необходимое условіе свободнаго неремѣщенія ихъ — глубины не меньше 12 саж. Линія этихъ глубинъ, вѣроятно, близко совпадаетъ съ границей припая со стороны открытаго моря, гдѣ отсутствуетъ вліяніе конфигураціи берега. При наличіи послѣдняго неподвижный ледяной покровъ можетъ образовываться и на гораздо болѣе глубокихъ мѣстахъ, напримѣръ, въ проливахъ, заливахъ и т. п. Въ открытомъ же морѣ, при глубинахъ большихъ 12 саженъ, ледяной покровъ не встрѣчаетъ препятствія для своего движенія, и оно имѣетъ мѣсто въ теченіе круглаго года.

5) Торосообразованіе на окраинѣ берегового припая.

Окраина припая, располагаясь на границѣ съ одной стороны неподвижныхъ ледяныхъ площадей, а съ другой массъ плавучаго движущагося льда, очевидно является мѣстомъ, гдѣ ледяной напоръ со стороны открытаго моря имѣетъ особенное примѣненіе, и явленія торосообразованія достигаютъ тамъ грандіозныхъ размѣровъ. Можно сказать, что окраина берегового припая представляетъ изъ себя систему валовъ и грядъ ледяныхъ нагроможденій, вѣроятно, очень часто имѣющихъ форму стамухъ, т.-е. опирающихся на дно. Такимъ образомъ вся площадь берегового припая какъ бы заключается между берегомъ и валомъ ледяныхъ нагроможденій, расположенныхъ приблизительно по линіи 12-саженныхъ глубинъ (со стороны открытаго моря), во многихъ мѣстахъ достигающихъ дна и во всякомъ случаѣ повсюду близко къ нему подходящихъ.

Я полагаю, что послѣднее обстоятельство оказываетъ вліяніе на циркуляцію воды въ прибрежныхъ частяхъ моря, покрытыхъ толстымъ слоемъ неподвижнаго ледяного покрова и на связанный съ нимъ газовый обмѣнъ, который долженъ сильно затрудняться, въ свою очередь имѣя значеніе для біологическихъ условій.

Явленія торосообразованія на окраинѣ припая происходятъ въ теченіе цѣлаго года, равно какъ и образованіе новаго льда. Поэтому, приближаясь къ окраинѣ припая, почти всегда можно наблюдать гряды и валы раздробленнаго льда всѣхъ возрастовъ, начиная съ тонкаго сентябрьскаго лома и кончая мощнымъ 2-метровымъ ломомъ конца апрѣля и начала

мая. При благопріятныхъ условіяхъ, по прекращеніи напора и отодвиганіи плавучихъ массъ льда, развивается новый ледяной покровъ, распространяющійся далѣе въ море; при слѣдующемъ напорѣ льда новообразованный покровъ раздробляется и смѣшивается съ обломками и глыбами болѣе стараго и даже многолѣтняго льда, образуя хаотическіе валы смѣшанныхъ торосовъ, въ которыхъ безпорядочно нагромождены топкіе куски молодого льда, мощныя глыбы болѣе стараго образованія и огромные массивы обломковъ многолѣтнихъ полей.

Въ концѣ зимы эти окраинные торосы рѣзко отличаются отъ осеннихъ торосовъ, пересѣкающихъ поверхность припая по всѣмъ направленіямъ, изъ зеленоватаго 10—60 см.-го льда, занесенныхъ и выровненныхъ массами снѣга, своими рѣзкими очертаніями и цвѣтомъ мощнаго льда до 2 метровъ толщины, имѣющаго голубой или синеватый оттѣнокъ, особенно замѣтный, когда валъ льда мартовскаго или апрѣльскаго лома почти чистъ отъ снѣга.

На окраинѣ припая очень трудно по толщинѣ льда судить о времени образованія той или другой системы торосовъ, такъ какъ возникновеніе ихъ зависитъ отъ случайныхъ наворовъ льда съ моря въ разные мѣсяцы, а въ промежуткахъ можетъ образовываться соотвѣтствующей толщины новый ледяной покровъ.

Очень затруднительно также опредѣлить, есть ли встрѣченная форма тороса плавучая или стоячая, такъ какъ трещины прилива и отлива, окружающія каждую стамуху, хорошо видны на гладкомъ льдѣ, если таковой ее окружаетъ; приближаясь же къ валу торосовъ на окраинѣ припая, встрѣчается такая масса трещинъ, что разобрать, которыя изъ нихъ обусловлены колебаніями уровня моря и которыя произошли вслѣдствіе, можетъ быть, недавняго напора льда, крайне затруднительно.

6) Полынья на границѣ развитаго берегового припая.

За описанной выше системой валовъ и грядъ раздробленнаго льда, окаймляющихъ со стороны открытаго моря береговой припай, можно встрѣтить или придвинувшійся къ нему подвижной ледяной покровъ, обыкновенно крайне взломанный и наторошенный, или свободную ото льда воду, или же болѣе или менѣе широкую полосу гладкаго льда новаго образованія различной толщины, среди которой возвышаются обломки болѣе мощныхъ льдинъ. Явленія мокраго льда, покрытаго жидкими концентрированными соляными смѣсями, разсолъ и т. п. можно встрѣтить тамъ въ любомъ мѣсяцѣ.

Трудно судить за недостаткомъ наблюденій объ явленіяхъ, имѣющихъ мѣсто вблизи окраины берегового припая, гдѣ замерзаніе можетъ проходить отдѣльныя фазы при очень низкихъ температурахъ, доходящихъ въ январѣ и февралѣ до —50° и ниже; я упоминаю объ этомъ потому, что для изслѣдователя льда представляется въ описываемомъ мѣстѣ новая совершенно не изученная область, сравнительно легко доступная при какой-либо экспедиціи на берега Карскаго и Сибирскаго морей.

Существованіе свободной воды при низкихъ зимнихъ температурахъ обыкновенно усматривается издалека, благодаря темному цвѣту неба, особенно если оно покрыто ровнымъ слоемъ облаковъ, и массѣ испареній, имѣющихъ видъ густого тумана, поднимающагося съ поверхности открытаго моря. Поверхностные слои воды при этомъ переполнены кристаллами льда, ихъ сростками и блинчатымъ льдомъ. Волненіе рѣдко имѣетъ достаточ-

ное развитіе, такъ какъ при вѣтрѣ съ моря сейчасъ же появляются массы плавучаго льда, подходящія вплотную къ окраинѣ припая. Туманъ, стоящій надъ полыньей и даже надъ новообразованнымъ полузамерзшимъ льдомъ, обыкновенно не позволяетъ далеко видѣть; самое большее, если удастся разсмотрѣть плавающія льдины обыкновенно въ очень искаженной формѣ, благодаря сильной мѣстной рефракціи, нерѣдко увеличенныя и производящія впечатлѣніе ледяныхъ горъ, совершенно на дѣлѣ отсутствующихъ. Если подвижной ледяной покровъ прижатъ къ окраинѣ припая, то съ вершины торосовъ открывается видъ на взломанную поверхность ледяныхъ полей съ кое-гдѣ рѣзко выступающими на бѣломъ фонѣ темными пятнами и полосами свѣжихъ полыней, каналовъ и трещинъ, при морозахъ также отдѣляющихъ столбы испареній. При наличіи приливныхъ теченій легко бываетъ замѣтить неправильныя движенія въ этомъ покровѣ, проявляющіяся въ болѣе отдаленныхъ частяхъ возникновеніемъ новыхъ темныхъ пятенъ свободной воды и исчезновеніемъ усмотрѣнныхъ ранѣе. Иногда за валомъ торосовъ простирается равнина новаго неломаннаго льда, часто влажнаго, покрытаго разсоломъ, по которому съ трудомъ идетъ нарта, и, прежде чѣмъ подойти къ самой полыньѣ, надо пройти нѣсколько миль по новому льду, постепенно дѣлающемуся все болѣе и болѣе тонкимъ до тѣхъ поръ, пока онъ не превратится въ слабо соединенную массу, выдѣлившихся изъ морской воды ледяныхъ кристалловъ. Туманная и мало прозрачная атмосфера на тонкомъ льдѣ обусловливаетъ очень небольшой горизонтъ, и, идя по направленію къ открытому морю, надо быть очень осторожнымъ и непосредственно убѣждаться прорубаніемъ въ надежности ледяного покрова.

Такова въ общихъ чертахъ картина, представляющаяся на границѣ неподвижнаго льда берегового припая и постоянно движущагося ледяного покрова открытого глубокаго моря.

Въ настоящей главѣ не будутъ разсматриваться явленія такъ называемой Великой полыньи къ сѣверу отъ Ново-Сибирскихъ острововъ, расположенной на границѣ области арктическаго пака, такъ какъ описаніе ея находится въ тѣсной связи съ движеніями послѣдняго, о чемъ будетъ говориться ниже.

7) Граница развитаго берегового припая Карскаго моря.

Наблюденій надъ площадью неподвижнаго льда въ Карскомъ морѣ не имѣется. Даже относительно южной части Карскаго моря, между полуостровомъ Ялмаломъ и островомъ Вайгачъ съ Новой Землей, мы не располагаемъ свѣдѣніями по этому вопросу. Извѣстенъ только одинъ фактъ, установленный голландской экспедиціей на «Varna» и датской на «Dijmphna» подъ командой лейтенанта Hovgaard'a, перезимовавшими въ 1882—1883 г. въ южной части Карскаго моря, что ледъ въ открытомъ морѣ въ теченіе всей зимы находился въ движеніи. Что же касается сѣверной части Карскаго моря, то мы не имѣемъ даже и единичныхъ наблюденій, и состояніе ледяного покрова въ этой области въ теченіе зимы является совершенно неопредѣленнымъ. Для сужденія о размѣрахъ берегового припая приходится основываться на предположеніяхъ. Если принять линію 12-ти саженныхъ глубинъ, за которой образованіе неподвижныхъ ледяныхъ нагроможденій представляется исключительнымъ явленіемъ, приблизительно совпадающей съ окраиной неподвижнаго льда, то можно

провести границу послѣдняго противъ открытыхъ со стороны моря береговъ слѣдующимъ образомъ [1]).

Восточный берегъ Новой Земли, повидимому, приглубъ. Къ сѣверу отъ залива Медвѣжьяго, лежащаго подъ широтой 74° N-ой, никакихъ данныхъ о прибрежныхъ глубинахъ нѣтъ. Изъ экспедиціи Barentz'a, зимовавшей въ 1596—97 г. въ Ледяной гавани въ широтѣ 76° 10′ N-ой, извѣстно, что въ мартѣ мѣсяцѣ были видны съ берега полыньи, а въ апрѣлѣ даже открытое море [2]). Это даетъ право предполагать, что береговой припай былъ въ этомъ мѣстѣ не шире нѣсколькихъ миль, такъ какъ вскрытія его, подъ указанной широтой, въ мартѣ или апрѣлѣ мѣсяцѣ ожидать нельзя.

Отъ Медвѣжьяго залива до Маточкина шара и далѣе на югъ до Карскихъ Воротъ берега Новой Земли приглубы и лишены острововъ, если исключить небольшіе островки, расположенные около самаго берега (островъ Хабарова, Ѳедора, Мехренгина, Ежова и пр.), поэтому надо думать, что береговой припай развитъ здѣсь крайне слабо. Западные штормы, дующіе на подобіе боры съ горъ, должны также препятствовать развитію припая, и границы его, вѣроятно, не отходятъ отъ берега далѣе двухъ миль, расширяясь мѣстами, гдѣ глубины подъ берегомъ меньше, какъ, напримѣръ, между мысами Берха и Ратманова.

Является сомнительнымъ, чтобы Карскія Ворота въ теченіе зимы были покрыты неподвижнымъ льдомъ; береговой припай долженъ имѣть значительную ширину подъ берегомъ Новой Земли и острова Вайгача, но въ средней части пролива ледяной покровъ во время свѣжихъ вѣтровъ, вѣроятно, даетъ движеніе. Пахтусовъ во время зимовки на S-мъ берегѣ Новой Земли въ 1833 г. нѣсколько разъ въ теченіе зимы видѣлъ море открытымъ, что даетъ основаніе думать о небольшой ширинѣ берегового припая [3]). Небольшое развитіе береговой припай, вѣроятно, имѣетъ и на O-мъ берегѣ острова Вайгача.

Югорскій шаръ, какъ извѣстно, становится, т.-е. покрывается неподвижнымъ льдомъ, что и слѣдуетъ ожидать по его небольшой ширинѣ и глубинамъ.

Довольно приглубый и малоизрѣзанный берегъ отъ Югорскаго шара до Байдарацкой губы также не долженъ способствовать образованію широкаго припая, который, вѣроятно, имѣетъ ширину отъ 2 до 8 миль.

Байдарацкая губа замерзаетъ вся, вѣроятно, до линіи мысовъ—Моросале и Полковника (Толстаго). Противъ береговъ Ялмала можно ожидать значительной ширины берегового припая, который къ сѣверу отъ Бѣлужьей губы, вѣроятно, имѣетъ ширину не меньшую 15—20 миль, особенно удаляясь въ море къ западу отъ Шараповыхъ кошекъ, гдѣ

---

1) Для сужденій о глубинахъ Карскаго моря я пользовался слѣдующими картами:

1. Карта Новой Земли съ западной частью Карскаго моря. Изданіе Главнаго Гидрографическаго Управленія. 1897 г. (съ корректурами по 1905 г.) № 432.

2. Карта Обской губы и Енисейскаго залива. Изд. Гл. Гидрогр. Управленія. 1897 г. (съ корректурами по 1905 г.) № 483.

3. Hydrographic Map of the Kara Sea, приложенная подъ № 24 къ B. II. A. Nordenskiold. Vegas Vetenskapliga Jakttagelser. Stockholm, 1883.

4. F. Nansen. Norwegian North Polar-Expedition etc. V. IV. The Bathymetrical features of the North Polar Seas etc. pl. VII, VIII.

2) Petermann's Mitthcilungen, 1872. B. XVIII.

3) Записки Гидрографическаго Департамента etc. Части I и II.

12-саженныя глубины почти подъ широтой 71° N-ой лежатъ въ 45 миляхъ отъ берега. Къ сѣверу отъ Шараповыхъ кошекъ, повидимому, припай приближается къ берегу противъ мыса Эбтарма и затѣмъ начинаетъ удаляться въ море, направляясь почти по меридіану 68° О му до параллели 74°30′, подъ которой окраина припая поворачиваетъ на востокъ. Судя по глубинамъ, я полагаю, что ширина неподвижнаго припая къ западу отъ мыса Скуратова должна быть не менѣе 30 миль, а къ сѣверу простирается миль на 100.

Противъ Обской губы и Енисейскаго залива мелководное пространство, выполненное отложеніями этихъ двухъ сибирскихъ рѣкъ, доходитъ, вѣроятно, до широты $74^1/_2°$ съ глубинами не больше 12—15 саженъ, и до этой широты, надо думать, располагается въ теченіе зимы огромная площадь неподвижнаго льда шириной по меридіану до 100 миль къ сѣверу отъ полуострова Ялмала. Далѣе къ востоку окраина припая, повидимому, спускается на югъ и около мередіана 80° О-го, проходящаго вблизи группы острововъ Сѣверо-Восточныхъ (портъ Диксонъ), граница неподвижнаго льда проходитъ недалеко къ сѣверу отъ этихъ острововъ, вдается къ востоку отъ меридіана мыса Сѣверо-Восточнаго и, оставляя весь Пясинскій заливъ, покрытый неподвижнымъ ледянымъ покровомъ, направляется западнѣе группы Каменныхъ острововъ, проходя, вѣроятно, неподалеку отъ наиболѣе западныхъ изъ нихъ.

Относительно распространенія ледяного покрова припая есть интересное указаніе, что лейтепантъ Овцынъ въ августѣ 1737 г. къ сѣверу отъ острова Вилькицкаго въ широтѣ 73°56′ встрѣтилъ стоячій ледъ на глубинѣ 11 саженъ. По описанію Овцына, это несомнѣнно были стамухи, вѣроятно, располагавшіяся на окраинѣ припая[1]).

Противъ берега Харитона Лаптева береговой припай, вѣроятно, недалеко отходитъ въ море отъ крайнихъ западныхъ острововъ, образующихъ шхеры Минина.

Лейтенантъ Коломейцевъ, идя въ маѣ 1901 г. черезъ Пясинскій заливъ, видѣлъ сильные признаки открытаго моря на западѣ, и отъ мыса Медвѣдева взялъ курсъ не прямо на портъ Диксонъ, а черезъ острова Расторгуева на южный берегъ Пясинской губы, вдоль котораго онъ шелъ до мыса Сѣверо-Восточнаго. Я выше упоминалъ, что вблизи мыса Сѣверо-Восточнаго Коломейцевъ встрѣтилъ идущую вдоль берега полынью, происхожденіе которой является весьма загадочнымъ. Начало мая—слишкомъ ранній срокъ для вскрытія неподвижнаго припая въ этихъ широтахъ, равно какъ и для образованія полыней благодаря таянію, которое только что начинается въ это время, и остается предположить, что эта полынья была постоянной, т.-е. располагалась у границы припая и подвижного ледяного покрова. Приглубость моря у Сѣверо-Восточныхъ острововъ (глубины свыше 20 саженъ подходятъ на 3—4 мили съ запада) можетъ продолжаться и подъ берегомъ восточнѣе мыса

1) Врангель. Путешествіе, op. cit. Часть I. Положеніе льдовъ, встрѣченныхъ Овцынымъ, нанесено на картѣ Сѣвернаго Ледовитаго Океана изданія Морского Министерства, 1872 г. (съ корректурами по 1905 г.) № 1662. Интересна также линія плаванія парохода «Овцынъ» Енисейской экспедиціи 1893 г., прошедшаго между 71° О-й долготы и 77° по параллели 74°. Промѣръ этотъ съ глубинами отъ 14 до 8 саженъ не нанесенъ на упомянутыя карты и имѣется на небольшой картѣ, приложенной къ сочиненію: В. Семеновъ. Забытый путь изъ Европы въ Сибирь. С.-Петербургъ, 1894 г.

Сѣверо-Восточнаго, и тогда явленіе полыньи, усмотрѣнной Коломейцевымъ, легко объясняется.

Для сужденія о глубинахъ моря противъ берега Харитона Лаптева можно основываться на трехъ промѣрныхъ линіяхъ глубинъ, отвѣчающихъ курсамъ трехъ судовъ, прошедшихъ вдоль этого берега: шведской экспедиціи Nordenskiold'a—«Vega» въ 1879 г., норвежской Nansen'a — «Fram» въ 1893 г. и русской барона Толля — «Зари» въ 1900 г. Изъ этихъ трехъ судовъ «Vega» шла мористѣе всѣхъ; «Fram» шелъ немного западнѣе вблизи крайнихъ острововъ, образующихъ нѣсколько группъ, выступающихъ въ море; «Заря» шла вблизи самаго берега между островами.

Промѣръ этихъ судовъ даетъ нѣкоторое представленіе о глубинахъ прибрежной сѣверо-восточной части Карскаго моря. Можно предполагать, что граница развитаго берегового припая проходитъ въ нѣсколькихъ миляхъ къ западу отъ крайнихъ выдающихся въ море небольшихъ острововъ, которые тянутся вдоль берега Харитона Лаптева, образуя къ сѣверу отъ 76°-ой параллели архипелагъ Норденшельдовыхъ острововъ. Ширину этого припая противъ берега Харитона Лаптева на протяженіи отъ мыса Медвѣдева до Волчьяго залива можно считать не меньшею 25 миль.

Береговой припай получаетъ особое развитіе къ сѣверу отъ параллели 76°, охватывая всю площадь Норденшельдовыхъ острововъ, границы коей на сѣверѣ не опредѣлены, равно какъ и по сѣверо-западному направленію. Возможно, что эти острова продолжаются до острова Уединенія, который, вѣроятно, располагается на общемъ съ Норденшельдовымъ архипелагомъ континентальномъ плато; во всякомъ случаѣ лейтенантъ Матисенъ во время своихъ разъѣздовъ въ группѣ Норденшельдовыхъ острововъ нигдѣ не видѣлъ признаковъ движенія льда, ни открытаго моря, и можно предположить, что граница неподвижнаго льда проходитъ по меридіану 92°, къ сѣверу отъ острововъ Русскихъ по параллели около 77° 10′ N-ой къ сѣверо-западному берегу полуострова Челюскина, проходя сѣвернѣе острововъ Аксель-Хейберга и, можетъ быть, дѣлая изгибъ къ югу между этими островами и крайними сѣверо-восточными островами Норденшельдовой группы. Все пространство моря между островами Норденшельда и берегомъ полуострова Челюскина входитъ въ границы неподвижнаго ледяного покрова.

Сѣверные берега полуострова Челюскина, повидимому, приглубы, и континентальная ступень въ 100 саженъ подходитъ очень близко къ мысу Челюскина, и можно ожидать, что береговой припай вблизи сѣверной оконечности Азіи имѣетъ очень небольшую ширину.

Единственный изслѣдователь, бывшій въ зимнее время въ этихъ мѣстахъ, штурманъ Семенъ Челюскинъ, впрочемъ, ничего не сообщаетъ объ этомъ. Изъ его дневника видно, что онъ, огибая сѣверную оконечность Азіи на нартахъ по льду, шелъ подъ самымъ берегомъ и нигдѣ не имѣлъ случая убѣдиться въ дѣйствительной ширинѣ берегового припая.

8) Береговой припай Сибирскаго моря.

Промѣръ вышеупомянутыхъ трехъ судовъ, если не считать крайне сомнительнаго по положенію и рѣдкаго промѣра подъ самымъ берегомъ Таймырскаго полуострова, произведеннаго на дубель-шлюпкѣ «Якутскъ» лейтенантами Прончищевымъ и Харитономъ Лап-

тевымъ въ 1736 и 1739 г., является единственнымъ основаніемъ для сужденія о рельефѣ дна Сибирскаго моря. Курсы этихъ судовъ послѣ обхода мыса Челюскина и мыса Св. Игнатія спускаются на югъ вдоль берега Прончищева и затѣмъ направляются на востокъ слѣдующимъ образомъ. «Vega» прошла на югъ до мыса Нордвикъ и далѣе шла почти по параллели 74° къ острову Столбовому.

«Fram», слѣдуя вдоль берега Прончищева, спустился также южнѣе широты 74° восточнѣе устья рѣки Анабаръ, но въ дальнѣйшемъ слѣдованіи на востокъ уклонялся къ N-у, имѣя курсы между 74° и 75° N-ой широты почти до меридіана 135° О-го, послѣ чего курсъ «Fram'a» принялъ почти N-ое направленіе.

По даннымъ экспедиціи Nordenskiold'a глубины, встрѣченныя на этомъ пути, были всѣ менѣе 12 саженъ до меридіана 126° О-го, проходящаго черезъ дельту рѣки Лены, въ широтѣ 74° 10′, гдѣ глубины увеличились противъ показанной цифры. Наибольшія глубины, встрѣченныя Nordenskiold'омъ въ этомъ мѣстѣ, около 18 саженъ, лежали подъ широтой 74° 3′ N-ой и долготой 129° О-й[1]).

Въ спискѣ глубинъ, измѣренныхъ на «Fram'ѣ» съ 7-го сентября 1893 г. съ широты 76° 31′ N-ой и долготы 98° 29′ О-ой до сентября 18-го въ широтѣ 75° 22′ и долготѣ 134° 51′, большинство глубинъ менѣе 10 саженъ, глубины же до 20 саженъ встрѣчаются какъ исключенія, на курсахъ, когда «Fram» уклонялся къ сѣверу. Профили, составленные Nansen'омъ для Сибирскаго моря, показываютъ, что противъ дельты Лены глубины менѣе 12 саженъ тянутся почти до 75° N-ой широты въ разстояніи до 100 миль отъ береговъ дельты [2]).

«Заря», слѣдуя вдоль берега Прончищева по меридіану 115° О-му до широты 76°, встрѣчала глубины до 23—30 саженъ. Отъ пункта въ широтѣ 75° 38′ N-ой и долготѣ 114° О-й «Заря» направилась на востокъ, имѣя курсы, лежащіе между $75^1/_2°$ — 76° N-ой широты. На параллели 75° 30′ N-ой широты между меридіанами $115^3/_4°$ и $118^1/_2°$ О-й долготы была пройдена банка съ глубинами отъ 14 до $16^1/_2$ саженъ, а въ одномъ мѣстѣ въ широтѣ 75° 30′ и долготѣ 116° была измѣрена глубина въ 9 саженъ. Сопоставляя эти данныя, нельзя не обратить вниманія на то, что опредѣленія глубинъ на «Vega» къ сѣверу отъ дельты Лены какъ бы противорѣчатъ малымъ глубинамъ, найденнымъ на «Fram'ѣ» еще далѣе къ сѣверу.

Имѣется ли въ томъ мѣстѣ, гдѣ прошла «Vega», депрессія, и какихъ размѣровъ она достигаетъ, сказать что-либо положительное пока невозможно. На основаніи приведенныхъ промѣровъ можно предполагать развитіе берегового припая почти до 75° сѣверной широты въ восточной части Сибирскаго моря къ востоку отъ меридіана рѣки Анабаръ.

Что касается развитія припая у береговъ Прончищева и восточныхъ полуострова Че-

1) A. Nordenskiöld, op. cit. B. I. Karte der Nordküste der Alten Welt mit dem Kurs der Vega-Expedition von N. Selander.

2) F. Nansen. Norwegian North Polar Expedition, op. cit. V. IV, pl. X, p. 8.

люскина, то надо полагать, что полоса неподвижнаго льда не превышаетъ въ теченіе зимы ширины 15 миль и, вѣроятно, во многихъ мѣстахъ гораздо меньше.

Въ августѣ 1740 г. команда дубель-шлюпки «Якутскъ» съ Харитономъ Лаптевымъ, послѣ гибели судна у берега Прончищева, прошла 4 географическихъ мили (16 миль) по льду до берега[1]). Сомнительно, чтобы этотъ ледъ былъ неподвижный и имѣлъ связь съ припаемъ, тѣмъ болѣе, что черезъ 8 дней послѣ того, какъ Лаптевъ перебрался на берегъ, 30 августа стараго стиля весь ледъ вѣтромъ унесло въ море[2]).

Миддендорфъ сообщаетъ, что, по показаніямъ жителей рѣки Хатанги, въ Хатангскомъ заливѣ до 74° N-ой широты и далѣе къ сѣверу движеніе льда не прекращается во всю зиму. Миддендорфъ объясняетъ это явленіе сравнительно большими приливами, до 7 футъ высотой, въ Хатангскомъ заливѣ. Показанія эти противорѣчатъ донесеніямъ Харитона Лаптева и факту, приводимому Миддендорфомъ же, что жители устья Хатанги имѣютъ обыкновеніе весной отправляться на промыселъ бѣлыхъ медвѣдей на островъ Св. Преображенія[3]).

Можно привести еще одно указаніе относительно ширины берегового припая на сѣверномъ берегу полуострова Челюскина: Челюскинъ, недоходя до мыса своего имени, съ востока около 13 миль, ѣздилъ въ море, по своему дневнику, на разстояніе около 18 верстъ отъ берега; онъ сообщаетъ, что ледъ подъ берегомъ былъ гладкій, но въ 6 верстахъ отъ берега начались торосы. Въ журналѣ Челюскина приведена широта мѣста стоянки 77° 27′ N-ая, но нѣтъ никакихъ указаній на признаки открытаго моря или полыней, и вопросъ о ширинѣ припая остается открытымъ[4]).

Наиболѣе полными свѣдѣніями объ окраинѣ берегового припая отличается районъ Ново-Сибирскихъ острововъ, на сѣверѣ отъ которыхъ еще въ началѣ прошлаго столѣтія была открыта Великая Сѣверная полынья, изслѣдованная экспедиціей лейтенанта Анжу въ 1821—23 гг., и существованіе которой къ сѣверу отъ береговъ Колымскаго края подтвердила экспедиція лейтенанта Врангеля въ тѣхъ же годахъ. Изслѣдованія Великой полыньи къ сѣверу отъ Ново-Сибирскихъ острововъ были повторены лейтенантами Матисеномъ и Колчакомъ и инженеромъ Брусневымъ въ 1902—1903 гг. Открытіе Великой полыньи было сдѣлано впервые Геденштромомъ въ 1810 г., который, въ концѣ марта (ст. ст.) отправившись на NO отъ мыса Каменнаго острова Новая Сибирь, былъ остановленъ въ 40 миляхъ отъ послѣдняго свободнымъ ото льда пространствомъ воды[5]).

Въ 1811 г. Санниковъ (устьянскій мѣщанинъ, бывшій спутникомъ Геденштрома) съ мыса Бережныхъ ѣздилъ на сѣверъ и въ 15 миляхъ отъ берега встрѣтилъ полынью;

---

1) А. Миддендорфъ. Путешествіе на сѣверъ и востокъ Сибири. С.-Петербургъ, 1860 г. Часть I, стр. 479.

2) Ф. Врангель. Путешествіе, op. cit. Часть I, стр. 64.

3) А. Миддендорфъ. Путешествіе, op. cit. стр. 479—480.

4) А. Миддендорфъ. Путешествіе о. с. Часть I. Прибавленіе II. Журналъ Семена Челюскина. стр. XVII.

5) Ф. Врангель. Путешествіе. о. с. Часть I. стр. 125.

эта же полынья остановила его попытку пройти въ море къ сѣверу отъ Благовѣщенскаго мыса въ 18 миляхъ[1]).

Слѣдующія свѣдѣнія о Великой полыньѣ на основаніи экспедиціи лейтенанта Анжу взяты изъ сочиненія А. Соколова, помѣщеннаго въ Запискахъ Гидрографическаго Департамента Морского Министерства[2]). Въ 1821 г. Анжу прошелъ отъ устья рѣки Рѣшетниковой (островъ Котельный) 44 мили по льду на сѣверъ до широты 76° 36′ и долготы 135° 6′, гдѣ находилась окраина припая изъ тонкаго льда, при глубинѣ моря въ 16 саженъ. Штурманъ Бережныхъ отъ мыса Нерпичьяго встрѣтилъ окраину льда въ 7 миляхъ къ сѣверу при глубинѣ моря въ 14 саженъ. Въ томъ же году съ мыса Высокаго Новой Сибири на N въ 5 миляхъ была видна полынья.

Въ 1822 г. въ мартѣ Анжу объѣхалъ окраину льда къ сѣверу отъ острововъ Котельнаго и Ѳаддеевскаго и убѣдился, что полынья располагается отъ мыса Анисій, острова Фигурина и мыса Бережныхъ въ разстояніи отъ 10 до 15 миль. Къ сѣверо-востоку отъ мыса Каменнаго Анжу встрѣтилъ тонкій ледъ и признаки полыньи въ широтѣ 75° 26′ N-ой и долготѣ 152° 30′ O-ой.

Въ 1823 г. Анжу въ мартѣ мѣсяцѣ на пути съ Баркина стана (NO-й берегъ дельты Лены) на островъ Бѣльковскій въ широтѣ 74° 25′ N-ой и долготѣ 128° 50′ O-ой встрѣтилъ тонкій ледъ на глубинѣ 14 саженъ. (Замѣчательно, что въ широтѣ 74° 4′ N-ой и долготѣ 128° 30′ O-ой Анжу была измѣрена глубина въ $2^1/_4$ сажени, тогда какъ на «Vega» глубина, измѣренная въ нѣсколькихъ миляхъ къ сѣверу отъ этого мѣста, была около $11^1/_2$ саженъ; слѣдуетъ имѣть въ виду, что долготы Анжу отличаются значительно отъ долготъ «Vega»). Въ широтѣ 75°40′ и долготѣ 133°12′ Анжу встрѣтилъ тонкій ледъ (около 5 сант.) при глубинѣ моря въ 21 саженъ и шелъ по такому новообразованному покрову до 75°54′ и 134°4′, встрѣчая новый ломъ и признаки полыньи, которая проходила очень близко отъ сѣверной оконечности острова Бѣльковскаго.

На основаніи данныхъ экспедиціи Анжу, Соколовымъ была составлена карта маршрутовъ, приложенная къ его упомянутому труду, на которой нанесена окраина неподвижнаго льда берегового припая. По этой картѣ окраина берегового припая идетъ въ NO-мъ направленіи отъ широты 74°15′ и долготы 131° къ параллели 76° почти на меридіанѣ острова Бѣльковскаго, удаляется отъ мысовъ Анисій и Бережныхъ почти до 76°30′ и затѣмъ идетъ вдоль береговъ Ѳаддеевскаго острова и Новой Сибири миляхъ въ 10 на меридіанахъ послѣдней, почти по параллели 73°30′ до меридіана 153°, гдѣ круто поворачиваетъ на югъ, спускаясь до широты 74° въ долготѣ 155°.

Въ 1902 году въ апрѣлѣ Матисенъ опредѣлилъ окраину берегового припая у NW-го берега острова Котельнаго къ сѣверу отъ рѣки Рѣшетниковой въ разстояніи 5—7 миль.

---

1) Ф. Врангель. Путешествіе, о. с. Часть I. стр. 125.

2) А. Соколовъ. Опись береговъ Ледовитаго моря между рѣкъ Оленека и Индигирки и сѣверныхъ острововъ лейтенанта Анжу въ 1821, 1822 и 1823 гг. Записки Гидрографическаго Департамента Морскаго Министерства. Часть VII. С.-Петербургъ, 1849 г.

Къ сѣверу отъ острова Фигурина подъ 76°28′ N-ой широты Матисенъ встрѣтилъ повый ломъ льда и признаки близкой полыньи. Колчакъ въ томъ же году въ маѣ встрѣтилъ вблизи западнаго берега острова Бѣльковскаго новообразованный тонкій ледъ, а у NW-го берега и сѣверной оконечности его въ нѣсколькихъ миляхъ отъ берега видѣлъ полыньи и движущійся ледъ.

Въ 1903 г. въ мартѣ Брусневъ опредѣлилъ положеніе полыньи и окраины берегового припая въ $17\frac{1}{2}$ миляхъ отъ мыса Высокаго Новой Сибири.

Приведенныя изслѣдованія указываютъ па огромное развитіе берегового припая въ районѣ Ново-Сибирскихъ острововъ, который весь цѣликомъ входитъ въ его границы. Положеніе послѣднихъ, какъ это можно видѣть, мѣняется довольно значительно. Въ 1821 г. окраина припая располагалась въ 44-хъ миляхъ на сѣверъ отъ устья рѣки Рѣшетниковой острова Котельнаго, въ 1902 г. она была не далѣе 7 миль. Въ 1821 г. полынья отъ мыса Высокаго находилась въ 5 миляхъ, въ 1903 г. она была не ближе 17 миль.

Къ сѣверу отъ Бѣльковскаго полынья была, повидимому, въ одномъ положеніи въ 1823 и 1902 гг. Развитіе берегового припая далеко за предѣльныя глубины въ 12 саженъ, напримѣръ, въ 1821 г. на сѣверъ отъ Котельнаго до глубины въ 16 саженъ, въ 1823 г. къ западу отъ острова Бѣльковскаго на глубинѣ въ 21 сажень, можетъ быть объяснено спокойнымъ состояніемъ атмосферы, благопріятствующимъ образованію новаго ледяного покрова, и отсутствіемъ напора со стороны открытаго моря.

Если мы возьмемъ разстояніе между берегомъ материка и окраиной берегового припая въ районѣ Ново-Сибирскихъ острововъ, то увидимъ, что ширина его на меридіанѣ устья рѣки Яны, проходящемъ къ западу отъ Ново-Сибирскихъ острововъ, достигаетъ почти 270 миль и до такихъ же размѣровъ доходитъ къ востоку отъ нихъ; по меридіану 152°, проходящему восточнѣе Новой Сибири и между устьями рѣкъ Индигирки и Алазеи, ширину берегового припая можно оцѣнить не менѣе чѣмъ въ 250 миль.

Только мелководностью моря можно объяснить такое огромное развитіе берегового припая и фактъ, что совершенно открытое водное пространство между островомъ Котельнымъ и дельтой рѣки Лены, Новой Сибирью и устьемъ рѣки Индигирки покрывается неподвижнымъ льдомъ къ декабрю мѣсяцу, что подтверждается путями промышленниковъ; послѣдніе въ прежнее время обыкновенно отправлялись на материкъ съ Егорова стана или Урасалаха (SW-ый берегъ острова Котельнаго) на островъ Столбовой и далѣе на Баркинъ станъ у NW-го берега дельты рѣки Лены; точно такъ же промышленники отправлялись прямо съ материка съ устьевъ рѣки Индигирки на Новую Сибирь и обратно.

Относительно берегового припая, расположеннаго къ востоку отъ Ново-Сибирскихъ острововъ, можно судить по даннымъ экспедиціи лейтенанта Фонъ-Врангеля. На «Меркаторской картѣ сѣверо-восточной части Сибири къ путешествію лейтенанта барона Врангеля въ 1820—23 гг.»[1]) полыньи на меридіанѣ мыса Большого Баранова указаны подъ

1) Ф. Врангель. Путешествіе etc. Атласъ.

71°40′ N-ой широты. Тонкій ледъ полыньи и открытое море на картѣ Врангеля показаны въ широтахъ 71°—72° на протяженіи долготъ отъ 163° до 172° О-ой. На меридіанахъ еще болѣе восточныхъ 174° и 175° О-хъ въ 1823 г. въ мартѣ море было взломано въ широтѣ 70°.

Въ своемъ трудѣ Врангель приводитъ свѣдѣнія о постоянной морской полыньѣ и высказываетъ мнѣніе, что полыньи, открытыя Анжу къ сѣверу отъ Ново-Сибирскихъ острововъ, находятся въ непосредственной связи съ полыньями и открытымъ моремъ, изслѣдованнымъ Врангелемъ къ сѣверу отъ береговъ Колымскаго края[1]).

Измѣненіе глубинъ къ востоку отъ Ново-Сибирскихъ острововъ и болѣе южное положеніе 12-саженной линіи обусловливаетъ меньшую ширину берегового припая и приближеніе окраины его къ Сибирскому материку. Проливъ Лонга между берегомъ Чукотской земли и островомъ Врангеля, новидимому, никогда не становится, благодаря глубинамъ до 25 саженъ. Далѣе на востокъ береговой припай, вслѣдствіе конфигураціи берега, распространяется на Беринговъ проливъ и переходитъ къ берегамъ Аляски.

ГЛАВА VI.

Явленія, связанныя съ колебаніемъ уровня моря при приливѣ и отливѣ.

Въ главѣ первой, говоря о появленіи трещинъ въ новообразованномъ ледяномъ покровѣ у береговъ подъ вліяніемъ колебанія уровня воды, я указывалъ на связанное съ этимъ явленіемъ распространеніе воды поверхъ льда въ томъ мѣстѣ, гдѣ движеніе его почему-либо встрѣчаетъ препятствіе слѣдовать измѣненіямъ уровня, а также на связь съ этимъ обстоятельствомъ промерзанія моря вблизи береговой линіи.

Чрезвычайно отмелые берега, подобные тѣмъ, какіе встрѣчаются въ районѣ Ново-Сибирскихъ острововъ, а также во многихъ внутреннихъ частяхъ Таймырскихъ шхеръ, въ связи съ приливомъ и отливомъ обусловливаютъ, съ одной стороны, обширное распространеніе явленія промерзанія моря до дна, а съ другой—явленія нарушенія сплошности ледяного покрова, выражающіяся въ развитіи береговыхъ трещинъ, отдѣляющихъ неподвижный или опирающійся все время на дно ледъ отъ подвижного при колебаніяхъ уровня воды и остающагося плавучимъ въ теченіе всей зимы. 1) Приливныя трещины во льду.

Толщина льда, происходящаго путемъ постепеннаго замерзанія, въ широтахъ береговъ Лаптева и Ново-Сибирскихъ острововъ при благопріятныхъ условіяхъ, достигаетъ къ концу зимы 2 метровъ. Колебанія уровня моря, какъ наибольшую среднюю величину, можно принять равными $^3/_4$—1 метру. Эти цифры являются максимальными, въ большинствѣ случаевъ колебанія уровня не превосходятъ $^2/_3$ метра.

По мѣрѣ утолщенія у берега ледяного покрова, послѣдній будетъ встрѣчать препятствіе слѣдовать колебаніямъ уровня моря со стороны дна; первоначально, благодаря пластич-

1) Ф. Врангель. Путешествіе etc. Прибавленія. Постоянная морская полынья и теченія моря, стр. 10—13.

ности льда, будетъ происходить изгибаніе его и образовываться иногда замѣтная вогнутая поверхность при отливѣ. Это явленіе можно наблюдать не только у самаго берега, но и около сидящихъ на мели мощныхъ обломковъ льда или стамухъ. Съ увеличеніемъ мощности и отвердѣніемъ поверхностныхъ слоевъ, натяженія, появляющіяся во льдѣ при разсматриваемыхъ условіяхъ, могутъ перейти предѣлъ его упругости, и въ результатѣ образуется трещина, параллельная вообще береговой линіи и отстоящая отъ нея въ различномъ удаленіи въ зависимости отъ глубины, толщины льда и высоты прилива. Съ дальнѣйшимъ утолщеніемъ льда это явленіе повторится на глубинахъ нѣсколько большихъ, т.-е. дальше отъ берега, пока толщина льда не достигнетъ въ концѣ апрѣля или началѣ мая своего максимума, приблизительно около 2 метровъ.

2) Промерзаніе моря до дна вблизи береговъ.

Къ этому времени все пространство моря между линіей двухметровыхъ глубинъ (въ полную воду) и берегомъ будетъ промерзшимъ до дна и оставаться неподвижнымъ при колебаніяхъ уровня. На глубинахъ отъ 2 метровъ до 3 метровъ (равныхъ толщинѣ льда въ 2 метра + высота прилива, которую примемъ въ 1 метръ) ледяной покровъ при колебаніяхъ уровня моря будетъ по временамъ ложиться на дно или обмелѣвать. За 3-метровой глубиной ледяной покровъ будетъ оставаться все время на плаву и слѣдовать колебаніямъ уровня моря.

Это явленіе имѣетъ мѣсто въ теченіе цѣлой зимы (приведенныя цифры относятся къ концу періода замерзанія) и выражается въ существованіи по крайней мѣрѣ двухъ трещинъ, одна изъ которыхъ лежитъ на границѣ промерзшаго до дна моря, а другая отбиваетъ линію плавучаго льда. Строго говоря, эта послѣдняя трещина не всегда образуется на самой границѣ плавучаго льда, а очень часто при отлогомъ рельефѣ дна располагается нѣсколько ближе къ берегу такъ, что обѣ части льда, ограничивающія трещину, при отливѣ лежатъ на грунтѣ, и въ наружной трещинѣ также можно замѣчать небольшія колебанія уровня воды относительно верхней поверхности льда. Обстоятельство это находится въ тѣсной связи съ пластичностью льда.

По мѣрѣ промерзанія наружная послѣдняя трещина становится на мѣсто первой, а далѣе отъ берега образуется новая. Ближайшія къ берегу трещины заносятся снѣгомъ и перестаютъ быть видимыми, но двѣ крайнія, которыя я назову активными, почти всегда существуютъ. Это явленіе особенно наглядно развивается при очень отмеломъ берегѣ, а у приглубаго обыкновенно наблюдается одна активная трещина, тогда какъ при отмеломъ берегѣ число ихъ достигаетъ до 5 и даже 7, при чемъ 2 крайнія остаются активными и нерѣдко располагаются въ нѣсколькихъ верстахъ отъ берега, опредѣляя огромныя площади промерзшаго до дна моря. Вообще, чѣмъ рельефъ дна отложе и уголъ уклона его сохраняется на большемъ протяженіи, тѣмъ число трещинъ больше и разстояніе между ними шире; это послѣднее, завися также и отъ скорости наростанія льда, его пластичности въ связи съ температурой и т. д., варьируетъ въ значительныхъ предѣлахъ—отъ нѣсколькихъ саженей до нѣсколькихъ кабельтовыхъ.

Въ наружной активной трещинѣ, которую обыкновенно легко осмотрѣть, такъ какъ

она остается видимой даже послѣ пургъ (особенно, если она точно проходитъ по линіи плавучаго льда), можно наблюдать движеніе льда при приливѣ и отливѣ, выражающееся небольшимъ въ 2—3 сант. сбросомъ ледяныхъ поверхностей при малой водѣ, а въ слѣдующей трещинѣ по направленію къ берегу, измѣненіемъ ширины ея при верхней поверхности льда, увеличивающейся во время отлива, а также появленіемъ и исчезновеніемъ въ ней воды.

Въ силу указаннаго обстоятельства, по которому крайняя активная трещина располагается ближе къ берегу, наблюденіе небольшой разности въ высотѣ ледяныхъ поверхностей, ограничивающихъ трещину, не всегда удается, чаще можно замѣтить только измѣненіе ея ширины, увеличивающейся въ малую воду.

Обыкновенно плоскость приливныхъ трещинъ вертикальна, но часто она имѣетъ наклонное положеніе подъ угломъ до 45° къ поверхности льда, при чемъ верхняя часть трещины располагается ближе къ берегу; впрочемъ, мнѣ приходилось встрѣчать трещины съ плоскостью наклона отъ берега, и иногда въ вертикальномъ сѣченіи имѣющія видъ совершенно неправильной кривой линіи.

Приливныя трещины очень точно слѣдуютъ измѣненіямъ береговой линіи, и часто приходится въ случаѣ очень отмелаго и низменнаго берега руководиться ихъ положеніемъ при маршрутной съемкѣ, такъ какъ иногда нѣтъ никакой возможности опредѣлить зимой положеніе береговой линіи иначе, какъ путемъ раскапыванія снѣга, чтобы убѣдиться, находится ли подъ его слоемъ ледъ или земля.

3) Зимній водяной заберегъ.

При сильномъ подъемѣ воды (сизигійные штормы) мнѣ приходилось наблюдать, что край плавучаго льда поднимается до 10 сант. выше другого, примерзшаго ко дну, при чемъ послѣдній покрывается выступившей изъ трещины водой, и образуется такъ называемый зимній заберегъ. Благодаря снѣжному покрову, достигающему подъ берегами значительной толщины, онъ большею частью невидимъ, кромѣ ранней осени до половины октября. Выступившая вода пропитываетъ снѣгъ, образуя снѣжную кашу, которая смерзается плотно съ верхней поверхностью льда, увеличивая его толщину; слой этого снѣжнаго льда рѣзко отличается по своему непрозрачному матовому бѣлому цвѣту отъ льда, образовавшагося путемъ замерзанія чистой морской воды.

При сильномъ случайномъ пониженіи уровня моря можно наблюдать, что поверхность примерзшаго ко дну льда становится выше поверхности плавучаго.

Снѣжный покровъ обыкновенно маскируетъ эти явленія, и ихъ приходится усматривать довольно рѣдко. Они наблюдались въ лагунѣ Нерпалахъ въ сентябрѣ и октябрѣ мѣсяцѣ 1901 г.

4) Замерзаніе трещинъ.

Промерзаніе моря и связанное съ нимъ обмелѣніе части ледяного покрова при перемѣнахъ уровня моря, выходящихъ за предѣлы обычныхъ его колебаній, можетъ обусловить появленіе морской воды въ образовавшейся ранѣе системѣ трещинъ. При сильныхъ морозахъ появившаяся въ трещинахъ вода быстро замерзаетъ и закрываетъ трещины, ближайшія къ берегу, которыя тогда уже можно обнаружить только лѣтомъ, когда стаетъ снѣгъ

и обнажится поверхность льда. Замерзшія трещины имѣютъ ледъ другой структуры, нежели самый ледяной покровъ (замерзая быстро при низкихъ температурахъ, ледъ трещинъ долженъ содержать въ себѣ болѣе солей), и рѣзко выдѣляются своимъ бѣлымъ цвѣтомъ отъ зеленоватаго или синеватаго льда, образующаго собственно ледяной покровъ. При таяніи ледъ трещинъ гораздо скорѣе разрушается, чѣмъ окружающія его массы, способствуя расчлененію ледяного покрова вблизи берега.

5) Поперечныя трещины во входахъ въ бухты и проливы.

Въ шхерныхъ районахъ Таймыра и во многихъ мѣстахъ на Ново-Сибирскихъ островахъ можно наблюдать трещины въ ледяномъ покровѣ, обусловливаемыя, кромѣ постоянныхъ приливовъ и отливовъ, зависимостью отъ вліянія конфигураціи берега на измѣненіе высоты приливной волны, а также случайными колебаніями уровня моря благодаря штормамъ. Такія трещины обыкновенно пересѣкаютъ поперекъ входы въ заливы и бухты, отдѣляютъ части залива отъ его бухтъ и рейдовъ, тянутся отъ одного острова до другого черезъ проливы. Возможно, что эти трещины совпадаютъ съ тѣми, которыя образуются отъ морозовъ при сжатіи частей ледяного покрова и обусловливаемыхъ имъ натяженіяхъ. Обыкновенно эти трещины представляются замерзшими, и только случайно можно встрѣтить недавно образованныя съ водой, переполненной на поверхности кашеобразной массой ледяныхъ кристалловъ. Обращаетъ вниманіе длина и правильность этихъ трещинъ, иногда тянущихся почти по прямой линіи на цѣлыя мили. Появленіе ихъ нельзя связать съ движеніемъ частей ледяного покрова при концѣ періода его образованія, такъ какъ трещины эти появляются въ любомъ мѣсяцѣ зимы. Мнѣ приходилось наблюдать ихъ появленіе при значительныхъ колебаніяхъ уровня, отмѣчаемыхъ на приливомѣрѣ при крѣпкихъ вѣтрахъ съ моря, особенно во время сизигій. Значеніе этихъ трещинъ, нарушающихъ сплошность ледяного покрова, очень велико въ смыслѣ его разрушенія при таяніи и вскрытіи моря. Колебанія уровня и температуръ въ теченіе всей зимы уже подготовляютъ къ лѣту способность ледяного покрова придти въ движеніе и освободить на два мѣсяца замерзшія части моря, входящія въ границы развитого берегового припая.

Описанныя явленія приливныхъ трещинъ особенно рельефны вблизи низменныхъ береговъ Ново-Сибирскихъ острововъ: у береговъ земли Бунге, Ѳаддеевскаго и Ляховскихъ острововъ.

6) Трещины вблизи стамухъ и стоячихъ льдинъ. Явленія надъ подводными камнями.

Аналогичныя явленія, которыя наблюдаются вблизи береговъ, можно видѣть и въ нѣкоторомъ удаленіи отъ нихъ, вблизи опирающихся на дно стамухъ и мощныхъ многолѣтнихъ обломковъ набивного льда, сидящихъ иногда на мели на нѣсколькихъ саженяхъ глубины. Они всегда бываютъ окружены круговой приливной трещиной, обыкновенно только одной; нерѣдко въ пространствѣ, ограниченномъ этой трещиной, располагаются радіальныя трещины, не распространяющіяся за круговую. Иногда можно видѣть изгибаніе ледяного покрова около стамухи съ образованіемъ углубленія или, наоборотъ, выпучиванія и распространеніе воды поверхъ льда. Послѣднее явленіе чаще зависитъ отъ погруженія поверхности льда подъ уровень моря подъ давленіемъ массъ снѣга, образующихъ огромные сугробы около стамухъ.

При каменистомъ днѣ, гдѣ имѣются подводные камни, нерѣдко осыхающіе въ малую воду, можно наблюдать довольно оригинальныя явленія, находящіяся въ связи съ движеніями ледяного покрова при колебаніяхъ уровня моря. Надъ подводными камнями, имѣющими углубленіе до трехъ метровъ въ полную воду (наибольшая толщина льда + колебаніе уровня моря, принимаемое въ 1 метръ), ледяной покровъ при своемъ развитіи встрѣчаетъ препятствіе во время отлива въ своихъ вертикальныхъ перемѣщеніяхъ.

Первоначально благодаря пластичности льда надъ камнемъ во время отлива ледяной покровъ выпучивается въ видѣ очень отлогаго купола, а при постепенномъ наростаніи или утолщеніи даетъ трещины, радіально расходящіяся отъ вершины камня во всѣ стороны. Число ихъ можетъ быть различно и доходитъ до пяти, шести или семи. При дальнѣйшемъ ростѣ льда образуется круговая трещина, опредѣляющая мѣсто приложенія натяженій въ ледяномъ покровѣ и охватывающая концы радіальныхъ. Круговая трещина обыкновенно плотно сдвинута въ верхней части и расширена внизу, радіальныя же наоборотъ расширены вверху и съужены въ нижнихъ частяхъ. Съ увеличе-

Кратерообразныя возвышенія на ледяномъ покровѣ рейда «Заря» вблизи мѣста 1-й зимовки экспедиціи въ 1900 г.

ніемъ мощности льда наклонъ выпученныхъ вверхъ плитъ будетъ все увеличиваться, и могутъ быть случаи, когда глыбы льда примутъ положеніе наклона къ горизонту больше 45°. Смерзаніе наклонныхъ плитъ благодаря водѣ, попадающей въ трещины между ними, придаетъ очень устойчивую форму этому образованію, получающему видъ ледяного кратера, нерѣдко имѣющаго высоту до 6—7 футъ надъ уровнемъ гладкаго льда, при діаметрѣ до 15—20 футъ. По наблюденіямъ, одна изъ глыбъ, образующихъ кратеръ, имѣетъ большую высоту и часто снабжена расширеніемъ наверху, представляющимъ ту часть ледяного покрова, которая приходилась непосредственно противъ вершины подводнаго камня. Это явленіе особенно развивается въ концѣ октября и ноября мѣсяцевъ, но можетъ имѣть мѣсто и въ теченіе всей зимы.

Кромѣ постоянныхъ колебаній уровня моря при приливѣ и отливѣ, особенно способствуетъ развитію этого явленія значительное отрицательное движеніе морского уровня вблизи береговъ, связанное, быть можетъ, съ пересыханіемъ источниковъ и водоемовъ прѣсной воды съ наступленіемъ сильныхъ морозовъ. Перемѣной уровня моря независимо отъ прилива можно объяснить образованіе такихъ ледяныхъ кратеровъ надъ камнями, не покрывающимися водой въ полную воду; мнѣ приходилось наблюдать кратерообразныя возвышенія, изъ отдѣленныхъ радіальными трещинами глыбъ льда, толщиной 50—60 сант., причемъ по срединѣ наклонныхъ плитъ льда можно было видѣть камень, не покрывающійся водой во время прилива. Ясно, что для образованія такого явленія недостаточно одного отлива, а необходимо болѣе продолжительное измѣненіе уровня моря на величину не меньшую толщины льда.

Къ веснѣ, благодаря образованію сугробовъ снѣга, эти возвышенія не такъ обращаютъ на себя вниманіе, но несомнѣнно, что образованіе ихъ можетъ происходить въ теченіе всего періода роста льда.

Описанныя кратерообразныя возвышенія весьма обыкновенны у каменистыхъ береговъ Харитона Лаптева. А. Бируля и я наблюдали ихъ, главнымъ образомъ, въ проливѣ Фрамъ около каменистаго берега полуострова Еремѣева, на рейдѣ Заря, въ Таймырскомъ проливѣ. Я наблюдалъ подобныя же явленія на западномъ берегѣ острова Бѣльковскаго. На низменныхъ и отлогихъ берегахъ земли Бунге я видѣлъ аналогичное явленіе, происходящее надъ древесными стволами плавника, намокшими отъ долговременнаго пребыванія въ водѣ, и потому затонувшими. Ледъ при описанныхъ условіяхъ надъ такимъ стволомъ даетъ продольную трещину по длинѣ ствола, а при концахъ образуются двѣ короткія трещины, расходящіяся подъ углами къ направленію первой около 45°. Толщина льда въ этомъ случаѣ была сравнительно очень невелика и не превышала 10—12 стм.

ГЛАВА VII.

Ледяной покровъ во время зимы.

Послѣ окончанія движеній въ новообразованномъ ледяномъ покровѣ съ половины декабря до начала таянія измѣненія, происходящія въ немъ, сводятся главнымъ образомъ къ увеличенію толщины и нѣкоторымъ явленіямъ, зависящимъ отъ температурныхъ условій.

Описанныя въ главѣ первой явленія образованія льда изъ морской воды имѣютъ мѣсто въ теченіе всего періода отрицательныхъ температуръ, приблизительно, до конца мая.

Въ первые мѣсяцы зимы, когда образованіе льда идетъ быстрѣе благодаря небольшой мощности ледяного покрова и связанной съ ней большей легкости передачи холода подледнымъ слоямъ воды, подъ нижней поверхностью ледяного покрова всегда расположенъ болѣе или менѣе толстый слой ледяной каши изъ кристалловъ воды, на счетъ которыхъ происходитъ непрерывное утолщеніе его. Такъ какъ температуры льда въ вертикальномъ распредѣленіи своемъ на его толщинѣ измѣняются между температурой верхней поверхности, близкой къ температурѣ воздуха (если она не имѣетъ снѣжнаго покрова, то можетъ доходить до —50° и ниже) и температурой, близкой къ абсолютному минимуму морской воды, меньшей —2°, которую имѣетъ нижняя поверхность, то на извѣстной глубинѣ въ массѣ льда можно всегда найти температуру ниже кріогидратной температуры морского льда или встрѣтить ледъ, содержащій жидкіе концентрированные соляные растворы. Съ этой глубины ледъ дѣлается пластичнымъ и вязкимъ, что легко чувствуется при работѣ кайлой или ломомъ; съ приближеніемъ къ нижней поверхности онъ становится все болѣе и болѣе влажнымъ, пока въ разстояніи 10—15 стм. отъ нижней поверхности ледъ, принимающій грубое кристаллическое сложеніе, не начнетъ фильтровать морскую воду, производящую давленіе снизу, отвѣчающее высотѣ столба воды, равному углубленію льда.

Строеніе льда во время зимы можно представить себѣ слѣдующимъ образомъ: слои льда, съ температурами ниже кріогидратныхъ, являются твердыми и хрупкими съ наиболѣе развитыми этими свойствами у верхней поверхности, нижніе же слои, съ температурами выше кріогидратныхъ, мягки и пластичны, при чемъ наибольшая пластичность будетъ отвѣчать самому нижнему слою, имѣющему ясно выраженное кристаллическое строеніе. Это кристаллическое сложеніе представляется довольно различнымъ въ зависимости отъ температуры, при которой происходитъ наростаніе льда; чѣмъ послѣдняя ниже, тѣмъ выдѣляющіеся изъ морской воды кристаллы мельче, и строеніе образующагося льда по виду приближается къ аморфному. Нижняя поверхность льда, особенно при его значительной мощности, всегда является шероховатой.

Относительно замерзанія морской воды при низкихъ зимнихъ температурахъ можно сказать, что точныхъ наблюденій, вообще, не производилось, о чемъ я уже упоминалъ выше. Есть основаніе думать, что ледъ, образующійся при низкихъ температурахъ, содержитъ болѣе солей, благодаря быстрымъ процессамъ распаденія растворовъ, при которыхъ затрудняется выдѣленіе солей изъ массы образующихся кристалловъ воды путемъ диффузіи; болѣе концентрированные соляные растворы имѣютъ больше случаевъ механически задерживаться среди выдѣляющихся кристалловъ льда, и въ результатѣ получится ледъ съ большимъ содержаніемъ солей. Это обстоятельство подтверждается явленіями разсола и ледяныхъ цвѣтовъ, которые наблюдаются особенно рельефно на поверхности льда полыней и трещинъ, замерзшихъ при низкихъ зимнихъ температурахъ, когда большая часть ледяного покрова уже сформировалась.

Образованіе различныхъ частей ледяного покрова при различныхъ температурахъ обусловливаетъ крайнюю неоднородность льда въ смыслѣ его состава. По крайней мѣрѣ въ первую половину зимы, когда, благодаря меньшей мощности льда, температурныя условія могутъ варьировать въ значительныхъ предѣлахъ въ его массѣ, образующійся ледъ содержитъ въ себѣ болѣе солей, при болѣе неравномѣрномъ ихъ распредѣленіи. Слои льда, образующіеся къ концу періода замерзанія, при меньшей амплитудѣ температурныхъ колебаній у нижней поверхности, должны быть болѣе однородны при меньшемъ вообще количествѣ содержимыхъ солей[1]).

Въ главѣ о снѣжномъ покровѣ я обращалъ вниманіе на неравномѣрное распредѣленіе этого покрова на поверхности льда. Вліяніе снѣжнаго покрова имѣетъ очень важное значеніе въ ростѣ льда, благодаря плохимъ теплопроводнымъ качествамъ снѣга. Являясь изоляторомъ и задерживая передачу холода, препятствуя лучеиспусканію, особенно сильному во время полярной ночи, понижающему температуру на поверхности снѣга или льда на 4—5° ниже температуры воздуха, снѣжный покровъ усложняетъ распредѣленіе температуръ въ толщѣ льда тѣмъ болѣе, что въ отношеніи своихъ свойствъ является величиной перемѣнной. Неравномѣрность распредѣленія снѣжнаго покрова вызываетъ крайне неправильное распредѣленіе температуръ въ массѣ ледяного покрова въ горизонтальномъ направленіи, обусловливая различную толщину льда въ мѣстахъ, расположенныхъ другъ отъ друга очень недалеко.

Итакъ крайняя неоднородность структуры льда, положеніе ледяного покрова между температурами, амплитуда когорыхъ доходитъ до 50° и болѣе, неравномѣрность и измѣненіе распредѣленія на немъ снѣжнаго покрова обусловливаютъ въ массѣ льда при колебаніяхъ температуръ воздуха развитіе разнообразныхъ натяженій отъ сжатія и расширенія разнородныхъ частей. Результатомъ этихъ напряженій является образованіе всевозможныхъ трещинъ, начиная отъ сквозныхъ, отдѣляющихъ цѣлыя площади ледяного покрова другъ отъ друга, до мельчайшихъ волосныхъ, покрывающихъ его верхнюю поверхность. Твердость и хрупкость верхнихъ слоевъ льда способствуетъ развитію трещиноватости именно въ этихъ слояхъ, которая, продолжаясь въ теченіе всего холоднаго времени, покрываетъ къ веснѣ всю поверхность льда сѣтью трещинъ. Трещиноватость льда имѣетъ огромное значеніе при началѣ таянія, облегчая снѣжной талой водѣ доступъ внутрь льда, гдѣ она въ первое время замерзаетъ, расширяя трещины и способствуя этимъ дальнѣйшему разрушенію ледяного покрова.

Ледяной покровъ въ теченіе всего холоднаго времени года подвергается въ верхнемъ своемъ слоѣ колебаніямъ температуръ, суточная амплитуда которыхъ нерѣдко достигаетъ 15—20°. Измѣненіе объема льда при этомъ должно имѣть большое значеніе при образованіи сквозныхъ трещинъ. По Nordenskiold'у охлажденіе льда отъ 0° до —15° должно

1) Nordenskiold на основаніи своихъ наблюденій надъ образованіемъ льда приходитъ къ заключенію, что наибольшая соленость льда находится въ верхнихъ его слояхъ. A. Nordenskiold. Vega etc. B. II, p. 308.

вызвать въ немъ сжатіе въ 176 стм. на длину 1000 метровъ или послужить образованію соотвѣтствующей трещины. По замерзаніи этой трещины и нагрѣваніи льда на 5°, послѣдній долженъ будетъ расшириться на величину 115 стм. на 1000 метровъ длины и, по мнѣнію Nordenskiold'a, можетъ образоваться взломъ и нагромождение[1]).

Весьма возможно, что нѣкоторыя трещины въ концѣ періода сформированія ледяного покрова неподвижнаго берегового припая, которыя я встрѣчалъ на переходахъ въ концѣ ноября и началѣ декабря, обязаны своимъ возникновеніемъ измѣненію объема льда, зависящему отъ температуры. Въ теченіе полярной зимы съ декабря по май я почти не встрѣчалъ въ ледяномъ покровѣ сквозныхъ трещинъ, которыя требовали бы этого объясненія. Сквозныя трещины въ ледяномъ покровѣ вообще встрѣчаются довольно рѣдко, въ большинствѣ случаевъ образуются трещины только въ верхнихъ твердыхъ слояхъ льда. Образованіе сквозной трещины отъ температурныхъ измѣненій я ни разу не наблюдалъ in situ, и я полагаю, что большинство видѣнныхъ мною трещинъ въ ноябрѣ и декабрѣ мѣсяцѣ обязаны небольшимъ движеніямъ ледяного покрова отъ теченій и вѣтра. Мнѣніе это я основываю на очень частыхъ явленіяхъ сдвига, хотя, быть можетъ, и послѣдній до извѣстной степени объясняется неравномѣрнымъ расширеніемъ и сжатіемъ ледяныхъ полей. Что же касается до мнѣнія Nordenskiold'a, что расширеніе льда послѣ замерзанія трещинъ сжатія можетъ вызвать явленія взлома, то послѣдній, вѣроятно, допустимъ только для тонкаго льда не успѣвшей еще промерзнуть трещины. Для мощнаго льда расширеніе благодаря его пластичности, сохраняемой имъ въ теченіе всей зимы, никогда не вызоветъ взлома, а выразится только въ изгибѣ или незамѣтномъ выпучиваніи льда, которое очень трудно наблюдать ввиду ничтожности размѣровъ этого расширенія.

Наблюденія надъ ростомъ льда во время зимы.

На зимовкахъ Русской Полярной Экспедиціи въ 1900—1901 гг. и 1901—1902 гг. производились наблюденія надъ толщиной ледяного покрова съ первыхъ дней образованія до вскрытія его. Для этихъ наблюденій вблизи судна (въ разстояніи отъ него 20—50 саженъ) ледяной покровъ очищался отъ снѣга, прорубался и рейкой, раздѣленной на сантиметры, опредѣлялась его толщина. Въ первый мѣсяцъ для опредѣленія толщины льда дѣлалась каждый разъ новая прорубь, но съ утолщеніемъ покрова, особенно къ концу зимы, каждый разъ прорубать $1^1/_2$-метровую толщу льда было бы неудобно и наблюденія, иногда въ теченіе $1—1^1/_2$ мѣсяца, дѣлались въ одной и той же проруби. Послѣдняя послѣ измѣренія забрасывалась снѣгомъ, чтобы задержать образованіе на ней къ слѣдующему наблюденію толстаго льда, затрудняющаго прорубаніе. Каждый разъ при перемѣнѣ проруби на новую получалась значительная разница между ожидаемой мощностью льда и той, которая измѣрялась. Наблюденія показали большое разнообразіе въ толщинѣ ледяного покрова въ мѣстахъ, близко расположенныхъ другъ къ другу. Причина этого, вѣроятно, заключается въ

1) Dr. S. Günther. Handbuch der Geophysik, op. cit. B. II, S. 549.

неравномѣрности толщины снѣжнаго покрова, который распредѣлялся крайне неправильно: на ряду съ мѣстами, покрытыми глубокими сугробами, можно было встрѣтить площади, совершенно обнаженныя отъ снѣга, и къ концу зимы мощность льда въ такихъ мѣстахъ расходилась до 30 и даже 40 стм. Вблизи судна, гдѣ производились измѣренія, снѣжный покровъ былъ болѣе развитъ, чѣмъ вдали отъ него на ровной поверхности рейда, и потому я считаю приводимыя наблюденія отвѣчающими скорѣе минимальному росту льда, который имѣетъ мѣсто въ тѣхъ широтахъ.

Измѣренія толщины новообразованнаго ледяного покрова въ 1900—1901 гг. на рейдѣ Заря вблизи Таймырскаго пролива.

Мѣсяцъ.	Число.	Толщина льда въ сантиметрахъ.	Мѣсяцъ.	Число.	Толщина льда въ сантиметрахъ.	Мѣсяцъ.	Число.	Толщина льда въ сантиметрахъ.
X	2	2.0	X	17	25.5	XII	4	84.0
	3	3.5—4		18	26.5		8	86.0
	4	3.5—4		26	30.0		12	86.5
	5	9.0	XI	6	58.0		17	89.0
	6	10.5		7	61.0	I	2	110.0
	7	13.5		8	62.0		8	116.0
	8	15.5		9	65.0		16	118.0
	9	16.0		10	66.5		23	120.0
	10	18.0		11	67.0		30	124.0
	11	19.0		15	69.0	II	5	130.0
	12	20.0		17	72.0		17	133.0
	13	21.0		20	77.0		25	138.0
	14	21.5		24	78.0	IV	4	173.0
	15	22.0		27	79.0		30	180.0
	16	23.0		29	80.0	V	14	182.0

Наблюденія на рейдѣ Заря въ теченіе всей зимы довольно хорошо согласовались между собою, показывая, что ледяной покровъ въ мѣстѣ измѣреній былъ довольно однообразенъ. Я полагаю, что этому главнымъ образомъ способствовала мѣстная равномѣрность распредѣленія снѣжнаго покрова. Дѣлая новыя проруби для измѣренія толщины льда въ сторонѣ отъ мѣста зимовки судна, я получалъ замѣтную разницу между толщиной льда въ этой проруби сравнительно съ той, которая находилась вблизи судна, поэтому я не принималъ во вниманіе эти цифры и руководствовался наблюденіями, произведенными приблизительно въ одномъ мѣстѣ. Принимая максимальную толщину льда въ 182 стм. и считая весь періодъ времени роста льда съ 3 X по 14 V въ 223 дня, получится среднее суточное увеличеніе толщины льда въ 0.816 стм.

Слѣдующая таблица даетъ приближенное представленіе о среднихъ суточныхъ увеличеніяхъ толщины льда въ различные мѣсяцы холоднаго періода времени.

	Мѣсяцы 1900—1901 г.	Среднія суточныя роста льда.	Наибольшія суточныя роста льда.	Наименьшія суточныя роста льда.
		стм.	стм.	стм.
	X	1.14	3.00	0.44
Снѣжный покровъ отъ 25 до 35 стм.	XI	0.96	3.00	0.25
	XII	0.86	1.31	0.13
	I	0.50	1.00	0.25
	II	0.52	0.86	0.25
Снѣжный покровъ отъ 35 до 50 стм.	III	0.86	—	—
	IV	0.27	—	—
	V	0.13	—	—

Наблюденія показали три промежутка быстраго утолщенія льда: 1) въ концѣ октября и началѣ ноября, 2) во второй половинѣ декабря и 3) въ мартѣ, отдѣленные промежутками болѣе замедленнаго наростанія льда.

Измѣренія толщины новообразованнаго ледяного покрова 1901—1902 гг. въ лагунѣ Нерпалахъ на островѣ Котельномъ.

Мѣсяцъ.	Число.	Толщина льда въ сантиметрахъ.	Мѣсяцъ.	Число.	Толщина льда въ сантиметрахъ.	Мѣсяцъ.	Число.	Толщина льда въ сантиметрахъ.
IX	26	5.0	XI	5	47.0	II	1	126.0
	28	8.0		9	49.0		8	138.0[2]
X	1	11.0		12	49.5		17	144.0
	2	12.0		18	51.0		25	145.0
	3	13.5		20	53.0	III	8	155.0[3]
	4	15.0		23	55.0		17	160.0
	5	16.5		27	56.5		24	162.0
	7	22.5	XII	4	63.0		31	164.0
	9	23.0		8	67.0	IV	9	167.0
	11	25.5		10	69.0		15	168.0
	14	28.5		17	72.0		28	173.0
	18	33.0		24	79.0	V	6	177.0
	20	34.0	I	8	85.0		15	178.0
	22	35.5		16	88.0		28	180.0?
	24	37.0		21	90.0—120.0 [1]			

1) Въ проруби у праваго борта 90 стм., за кормой судна 120 стм.

2) За кормой судна въ новой проруби.

3) За кормой судна въ новой проруби.

Наблюденія въ лагунѣ Нерпалахъ показали значительныя измѣненія въ толщинѣ ледяного покрова на очень небольшой площади въ зависимости отъ мѣстныхъ условій. До января я не замѣчалъ особенныхъ различій въ толщинѣ льда при прорубаніи ледяного покрова, хотя, сравнительно съ измѣреніями предшествовавшей зимы на рейдѣ Заря, цифры мощности льда были значительно меньше. Въ 1902 г. I 21 я, измѣривъ толщину льда недалеко отъ праваго борта судна въ 90 стм., сдѣлалъ прорубь въ пятидесяти шагахъ за кормой и измѣрилъ въ ней ледъ въ 120 стм. толщины, что давало разницу въ 30 стм. на разстояніи около 40 саженъ. Толщина снѣжнаго покрова въ первомъ мѣстѣ доходила до одного метра, при чемъ послѣдній образовалъ большіе сугробы, подъ тяжестью которыхъ 18 XI 1901 г. на поверхность льда выступила вода слоемъ въ 4 стм. Сравнивая мощность льда за кормой судна съ соотвѣтствующимъ наблюденіемъ 23 I 1901 г. видно, что толщина льда была одинакова и равна 120 стм., что же касается до толщины въ 90 стм., то она обусловливалась мѣстнымъ образованіемъ большихъ сугробовъ.

Въ мѣстѣ наблюденій за кормой судна снѣжный покровъ имѣлъ толщину отъ 25 до 50 стм., т.-е. приблизительно былъ такой же, какъ и на мѣстѣ наблюденій на рейдѣ Заря въ 1900—1901 гг. 24 III 1902 г. толщина льда за кормой была 162 стм., въ то же время у лѣваго борта судна я измѣрилъ ледъ въ 173 стм.; въ послѣднемъ мѣстѣ снѣжный покровъ былъ гораздо толще, и большая мощность льда представлялась невѣроятной. Дѣйствительно, при ближайшемъ изслѣдованіи оказалось, что верхніе слои льда толщиной 10—20 стм. состояли изъ оледенѣлаго снѣга, пропитаннаго морской водой, выступившей на ледъ, который опустился подъ тяжестью большихъ сугробовъ.

Наибольшая толщина льда, измѣренная въ мѣстѣ наблюденій въ лагунѣ Нерпалахъ 15 V 1902 г. была равна 178 стм. Въ мое отсутствіе лейтенантъ Матисенъ 28 V опредѣлилъ толщину льда 180 стм., но я считаю эту цифру случайной, такъ какъ послѣ 15 V ледъ едва ли получилъ утолщеніе въ 2 стм. Принимая періодъ времени роста льда съ 26 IX 1901 г. до 15 V 1902 г. въ 231 сутки, средняя суточная роста льда при указанной мощности получится 0.771 стм.

Насколько варьируетъ толщина ледяного покрова на очень большихъ разстояніяхъ можетъ служить примѣромъ опредѣленіе толщины льда въ проливѣ между косами при входѣ въ лагуну Нерпалахъ, произведенное въ тотъ же день 15 V, когда за кормой судна былъ измѣренъ ледъ въ 178 стм.; въ проливѣ же толщина его была равна 215 стм. Ледъ этотъ имѣлъ углубленіе въ 199 стм., а надъ горизонтомъ воды возвышался на 16 стм., снѣжный покровъ въ этомъ мѣстѣ былъ всего въ 9 стм., а въ теченіе зимы тамъ почти не было снѣга, который постоянно сметался вѣтромъ. Этимъ обстоятельствомъ и объясняется приведенная мощность льда.

Среднія суточныя роста льда для отдѣльныхъ мѣсяцевъ приведены въ слѣдующей таблицѣ. Онѣ представляются очень низкими, ниже даже вышеприведенной средней величины, выведенной изъ наибольшей мощности льда въ мѣстѣ наблюденій.

	Мѣсяцы 1901–1902 гг.	Среднія суточныя роста льда.	Наибольшія суточныя роста льда.	Наименьшія суточныя роста льда.
		стм.	стм.	стм.
	X	1.13	3.00	0.50
	XI	0.43	1.00	0.17
Снѣжный покровъ	XII	0.80	1.00	0.43
около 1 метра.	I	0.38	?	?
Снѣжн. покровъ 25–35 стм.	II	0.41	?	?
	III	0.39	0.56	0.29
Снѣжный покровъ	IV	0.32	0.38	0.17
отъ 35 до 50 стм.	V	0.28	—	—

Принимая во вниманіе, что въ нѣкоторомъ удаленіи отъ берега снѣжный покровъ вообще меньше, чѣмъ вблизи береговъ, и распредѣленъ крайне неравномѣрно, можно принять для разсматриваемыхъ широтъ предѣльныя цифры для мощности ледяного покрова отъ 150 до 225 стм. при средней суточной роста льда отъ 0.65 до 1.00 стм.

ГЛАВА VIII.

Таяніе ледяного покрова.

1) Первые признаки таянія снѣга.

Первыя явленія таянія, которыя можно наблюдать въ описываемыхъ арктическихъ областяхъ Таймыра и Ново-Сибирскихъ острововъ, появляются еще тогда, когда температура воздуха вообще не подымается выше 0°, а временами падаетъ до — 30°, т.-е. въ апрѣлѣ. Увеличеніе высоты солнца увеличиваетъ суточную амплитуду температуры воздуха все болѣе и болѣе, и на тѣхъ мѣстахъ снѣжпаго покрова, гдѣ послѣдній не вполнѣ покрываетъ темныя, способныя поглощать тепловые лучи части тундры, скалъ, береговыхъ обрывовъ и проч., температура можетъ подняться настолько, что появится таяніе снѣга и льда. На снѣжномъ покровѣ моря вблизи береговъ прежде всего начинаетъ сказываться вліяніе инсоляціи со стороны берега, особенно тамъ, гдѣ поглощеніе тепловыхъ лучей увеличивается присутствіемъ рыхлыхъ береговыхъ отложеній, заносимыхъ на снѣжный покровъ моря съ берега.

Вліяніе нагрѣванія на снѣжномъ покровѣ тундры и прибрежныхъ районовъ моря первоначально выражается въ образованіи очень тонкой корки изъ поверхностныхъ снѣжинокъ, которыя какъ бы сплавляются въ плотную массу, получающую способность сильно отражать солнечные лучи. Снѣжная поверхность въ апрѣлѣ подъ лучами солнца принимаетъ ослѣпительный бѣлый цвѣтъ, сильно дѣйствующій на глаза и вызывающій острое воспаленіе соединительной оболочки глаза, извѣстное подъ названіемъ снѣжной слѣпоты,

въ предохраненіе отъ которой необходимо носить темные очки или консервы. Горизонтъ въ это время дѣлается неяснымъ, иногда паблюдается сильная рефракція и искаженіе отдаленныхъ предметовъ; если небо покрыто тонкимъ слоемъ верхнихъ облаковъ, то получается впечатлѣніе особаго свѣта, напоминающаго свѣтъ, отраженный полированной серебряной пластинкой; вся атмосфера какъ бы залита этимъ серебристымъ свѣтомъ, а поверхность тундры и особенно возвышенности и горы представляются точно серебряными. Мнѣ приходилось замѣчать, что этотъ серебристый оттѣнокъ свѣта при легкой пасмурности раздражаетъ глаза еще сильнѣе, чѣмъ при безоблачномъ небѣ. Тогда же можно наблюдать первыя явленія таянія снѣга и появленіе жидкихъ водяныхъ капель на отдѣльныхъ камняхъ и обрывахъ, обращенныхъ къ югу. На льдинахъ также можно замѣтить случайныя жидкія капли растаявшихъ концентрированныхъ растворовъ, включенныхъ въ массу новаго льда, и можно наблюдать мѣстами признаки оплавленія острыхъ краевъ льдинъ и округленіе ихъ. При этомъ температура воздуха обыкновенно даже въ самые теплые часы держится около — 10°, а по ночамъ падаетъ до — 30°; это пониженіе, обусловливаемое главнымъ образомъ лучеиспусканіемъ въ ясныя тихія ночи, сопровождается появленіемъ въ атмосферѣ ледяныхъ иглъ, развитіемъ круговъ и столбовъ около незаходящаго съ конца апрѣля солнца.

Увеличеніе суточной амплитуды температуры способствуетъ также развитію трещиноватости въ верхнихъ слояхъ льда и вызываетъ крайне неправильное вертикальное распредѣленіе температуры въ толщѣ ледяного покрова, имѣющаго около 2^m толщины.

По мѣрѣ увеличенія высоты солнца указанныя явленія все болѣе и болѣе распространяются, и на тундрѣ на вершинахъ холмовъ, почти обнаженныхъ вѣтрами отъ снѣга, появляются проталины; на обрывахъ, обращенныхъ къ югу, можно замѣтить ледяные сталактиты; на грязныхъ землистыхъ пространствахъ снѣга, покрытыхъ береговыми наносами, образуются корки тонкаго льда, а въ наиболѣе теплые часы дня поверхность такого снѣга нагрѣвается до температуры таянія. Въ отдаленіи отъ береговъ въ открытомъ морѣ эти явленія гораздо слабѣе и могутъ даже совсѣмъ отсутствовать. Снѣгъ, выпадающій въ разсматриваемый періодъ времени, отличается отъ выпадающаго осенью и зимой болѣе крупными снѣжинками и не такъ плотно убивается вѣтрами, какъ снѣгъ холодныхъ мѣсяцевъ года.

Съ мая образующійся въ трещинахъ, въ полыньяхъ близъ окраины припая новый ледъ уже не замерзаетъ и остается до начала таянія покрытымъ жидкимъ разсоломъ и вообще влажнымъ отъ концентрированныхъ соляныхъ растворовъ, не могущихъ перейти въ твердое состояніе.

Подобно тому какъ замерзаніе моря начинаетъ распространяться отъ береговъ осенью, такъ и таяніе его ледяного покрова получаетъ начало отъ береговой линіи, распространяясь постепенно далѣе въ открытое море.

Въ концѣ мая внезапно температура воздуха подымается днемъ выше 0°, и немедленно наступаетъ энергичное таяніе снѣга.

Въ нѣсколько часовъ образуются небольшіе ручейки, прокладывающіе сначала себѣ дорогу подъ болѣе толстыми частями снѣжнаго покрова, пропитывая его водой, особенно въ мѣстахъ надъ руслами тундреныхъ ручьевъ и рѣчекъ. На снѣгѣ, расположенномъ подъ береговыми обрывами, благодаря инсоляціи, таяніе усиливается настолько, что подъ рыхлымъ влажнымъ снѣгомъ собирается снѣжная вода, быстро дѣйствующая на сложную по составу массу морского льда.

2) Образованіе береговъ и появленіе прѣсной воды у береговъ и устьевъ рѣчекъ.

Устье рѣчки на SO-мъ берегу острова Бѣльковскій въ началѣ іюля 1902 г.

Эти первичныя явленія и даютъ начало развитію такъ называемыхъ водяныхъ забереговъ, которые черезъ нѣсколько дней послѣ начала таянія образуютъ полосу снѣжной воды у береговой черты на промерзшей обыкновенно до дна ледяной поверхности. Явленіе это развивается въ различной степени въ зависимости отъ мѣстныхъ условій. Наибольшее примѣненіе оно имѣетъ первоначально подъ берегами, обращенными къ югу, и особенно тамъ, гдѣ снѣгъ прикрытъ слоемъ береговыхъ наносовъ. Въ то время, когда въ однихъ мѣстахъ забереги представляютъ серьезное препятствіе для передвиженія вдоль берега, въ другихъ они могутъ еще совершенно отсутствовать. Съ дальнѣйшимъ повышеніемъ температуры начинаютъ вскрываться тундреныя рѣчки, вскрытіе которыхъ существенно отличается отъ того, что называется вскрытіемъ рѣки.

Лѣтніе забереги у Сѣверо-Восточнаго мыса Нерпичьей Губы (островъ Котельный) въ іюнѣ 1902 г.

Тундреныя рѣчки ко времени замерзанія обыкновенно пересыхаютъ и затѣмъ промерзаютъ до дна, за исключеніемъ особенно глубокихъ водоемовъ, съ глубинами, превосходящими мощность прѣсноводнаго льда, образующагося въ теченіе зимы,

опредѣляемую по Миддендорфу въ $2^{1}/_{2}{}^{m}$ (8 футъ). Какъ примѣръ, можно привести изолированные съ осени непромерзающіе водоемы рѣки Балыктаха на островѣ Котельномъ. Скопленіе въ руслахъ рѣчекъ прѣсной воды, стекающей съ окрестной тундры, вызываетъ переполненіе этого русла водою и, наконецъ, прорывъ ея черезъ снѣжныя массы, заносящія зимой устья такихъ рѣчекъ, въ море. Прорвавшаяся снѣжная вода разливается въ видѣ небольшого озера по ледяной поверхности моря, и если оно промерзло до дна, что обыкновенно и имѣетъ мѣсто въ устьяхъ рѣчекъ, то образуется на льдѣ болѣе или менѣе обширный водоемъ, обыкновенно сообщающійся съ полосой воды подъ берегами. Но даже если море достаточно глубоко подъ берегомъ, и явленія промерзанія до дна отсутствуютъ, то прѣсная вода разлившейся рѣчки, достигнувъ открытыхъ приливныхъ трещинъ и войдя въ соприкосновеніе съ охлажденной до — 1°,—1°,8 морской водой, немедленно замерзаетъ, лишая себя возможности стекать подъ ледъ.

3) Распространеніе снѣжной воды на ледяной поверхности.

Тѣмъ временемъ и далѣе отъ береговъ снѣгъ начинаетъ таять, и снѣжная вода собирается сначала подъ снѣжнымъ покровомъ, пропитываетъ его и образуетъ массу снѣжной каши; при дальнѣйшемъ таяніи этой каши образующаяся вода собирается въ болѣе или менѣе обширные водоемы. Проникая по трещинамъ въ глубину ледяного покрова, вода, встрѣчая слои льда съ отрицательными температурами, замерзаетъ и расширяетъ эти трещины. Что же касается до сквозныхъ трещинъ, то происходящая отъ таянія вода сама образуетъ препятствіе для своего стока подъ ледъ: встрѣчаясь въ сквозныхъ трещинахъ съ соленой морской водой, имѣющей температуру абсолютнаго минимума (отъ — 1° до — 1°,8), прѣсная снѣжная вода замерзаетъ и закрываетъ прѣсноводнымъ льдомъ трещины, дѣлая дальнѣйшій стокъ крайне затруднительнымъ. Своимъ расширеніемъ при замерзаніи снѣжная вода не только расширяетъ трещины, но даже образуетъ новыя, которыя тѣмъ не менѣе въ первое время таянія остаются замерзшими.

Распространеніе снѣжной воды на ледяномъ покровѣ въ лагунѣ Нерпалахъ (о-въ Котельный) въ іюнѣ 1902 г.

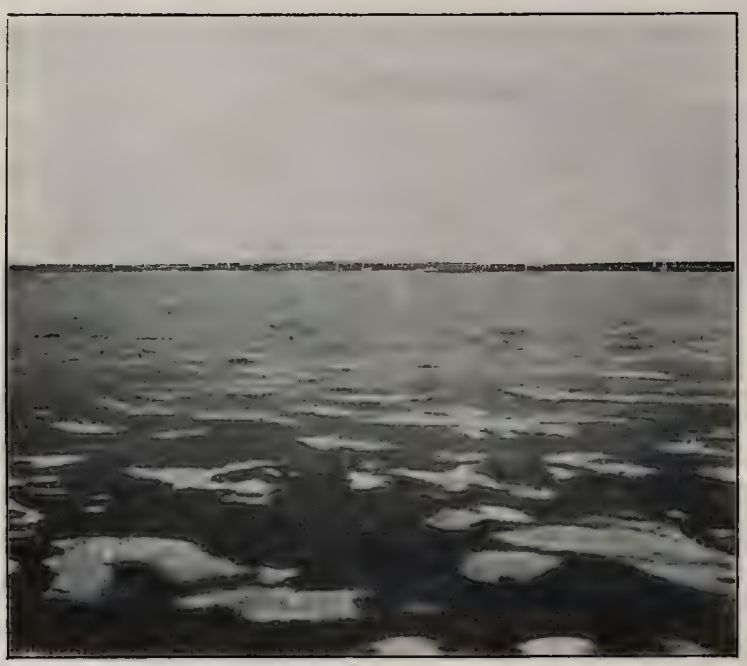
Такимъ образомъ, первоначальное таяніе снѣга на ледяномъ покровѣ вызываетъ, благодаря затрудненному стоку, появленіе массъ прѣсной воды на льдѣ, которыя образовываютъ и быстро углубляютъ обширные водоемы, разъѣдая и растворяя солоноватый мор-

ской ледъ. Собираніе массъ прѣсной воды на льдѣ продолжается нѣсколько дней, при чемъ толщина слоя воды въ отдѣльныхъ мѣстахъ доходитъ до 2-хъ и даже 3-хъ футъ.

Издали, особенно съ вершины горы, получается картина какъ бы вскрывшагося моря: надъ покрытой рябью и небольшимъ волненіемъ водной поверхностью возвышаются въ видѣ островковъ только торосы, стамухи и глыбы стараго высоко выдающагося льда.

4) Стокъ снѣжной воды подъ ледъ.

Наконецъ, температура льда повышается настолько, что прѣсная вода уже не замерзаетъ въ трещинахъ, образовавшійся въ первое время прѣсноводный ледъ разрушается, и собравшаяся на ледяномъ покровѣ масса снѣжной воды начинаетъ стекать подъ ледъ. Образуется цѣлая система ручьевъ и потоковъ, соединяющихъ отдѣльные водоемы, по которымъ снѣжная вода устремляется въ сквозныя трещины, обтаивая и расширяя ихъ, какъ своей теплотой, такъ и механическимъ дѣйствіемъ. Эти потоки быстро продѣлываютъ глубокія извилистыя ледяныя ложа въ двухметровой толщѣ льда, съ округленными сѣченіями и подмытыми краями въ водѣ карнизовъ. Въ мѣстахъ, гдѣ стокъ особенно энергиченъ, изъ трещины размывается сточное отверстіе неправильной формы, иногда діаметромъ болѣе сажени, надъ которымъ образуется водоворотъ отъ стремительнаго движенія воды. Прилегающія къ такому мѣсту старыя зимнія трещины, съ первыхъ дней таянія образующія русла для стока воды, превращаются въ каналы, въ которые впадаетъ по сторонамъ масса ручьевъ и потоковъ. Эти каналы быстро расширяются въ верхнихъ частяхъ, образуя округленныя ложа съ подмытыми краями. Черезъ нѣсколько времени исчезаетъ образовавшійся въ трещинахъ прѣсноводный ледъ, и стокъ дѣлается болѣе равномѣрнымъ. Въ одинъ, два дня ледяная поверхность частью осыхаетъ и остается повсюду покрытой озерами и лужами, расположенными въ наиболѣе углубленныхъ частяхъ, образующихъ цѣлую сѣть извилистыхъ самой неопредѣленной формы водоемовъ, все болѣе и болѣе углубляющихся въ массу льда. Поверхность льда дѣлается крайне неровной, образуя множество болѣе или менѣе значительныхъ углубленій, протоковъ, каналовъ и частью пересохшихъ руслъ ледяныхъ ручьевъ съ характерными округленными формами, обусловливаемыми размываніемъ. Обнажившаяся отъ снѣжной воды



Видъ поверхности неподвижнаго ледянаго покрова лагуны Нерпалахъ покрытой водой въ первыхъ числахъ іюня 1902 г. Начало стока надледной воды и осыханія льда.

поверхность ледянаго покрова далѣе уже разрушается исключительно подъ вліяніемъ температуры воздуха и время отъ времени выпадающими дождями.

5) Образованіе прѣснаго льда у нижней поверхности ледянаго покрова. Утолщеніе ледянаго покрова при началѣ таянія.

Водоемы на неподвижномъ ледяномъ покровѣ вблизи S-ой оконечности острова Бѣльковскій въ началѣ іюля 1902 г. На заднемъ планѣ островокъ Стрижева.

Видъ поверхности неподвижнаго ледянаго покрова лагуны Нерпалахъ, покрытой водой въ первыхъ числахъ іюня 1902 г. Начало стока надледной воды и осыханія льда.

Прежде чѣмъ перейти къ дальнѣйшимъ явленіямъ таянія ледянаго покрова я остановлюсь на фактѣ утолщенія льда при началѣ таянія и въ первое время стока снѣжной прѣсной воды подъ ледъ. Первый разъ это явленіе было замѣчено Nansen'омъ во время норвежской полярной экспедиціи на «Фрамѣ»[1]). Снѣжная вода, образующаяся при таяніи снѣга на ледяномъ покровѣ, имѣетъ температуру очень близкую къ 0° (+ 0°1 — + 0°2). Какъ я уже упоминалъ, это вода, стекая въ сквозныя трещины въ ледяномъ покровѣ, встрѣчается съ охлажденной до абсолютнаго минимума морской водой съ температурой въ верхнихъ слояхъ — 1°2, — 1°5. При соприкосновеніи съ охлажденной ниже своей точки замерзанія средой прѣсная вода замерзаетъ, заполняя трещины льдомъ грубаго кристаллическаго сложенія, образованіе котораго затрудняетъ стокъ снѣжной воды и служитъ причиной первоначальной аккумуляціи ея на ледяной поверхности. Увеличеніе массъ прѣсной воды растаиваетъ ледъ въ трещинахъ, и она начинаетъ стекать подъ ледяной покровъ, образуя верхній слой опрѣсненной и легкой воды. Распространяясь подо льдомъ, имѣющимъ въ нижнихъ слояхъ температуру ту же, что и морская вода (т.-е. близкую къ абсолютному минимуму послѣдней и во всякомъ случаѣ отрицательнаго значенія), и вступая въ соприкосновеніе съ

1) F. Nansen. «Farthest North». London 1897 г. Vol. I. Ch. VII. p. 280.

массой охлажденной ниже 0° морской воды, прѣсная вода замерзаетъ и выдѣляетъ кристаллы льда, которые смерзаются съ нижней поверхностью ледяного покрова, въ результатѣ чего является слой прѣсноводнаго льда до 10—15 стм. толщиной. Явленіе это было провѣрено въ лабораторіи Главной Палаты Мѣръ и Вѣсовъ, благодаря любезности профессора Егорова, и его помощника М. В. Иванова слѣдующимъ опытомъ.

Въ сосудъ, наполненный смѣсью снѣга и поваренной соли, имѣющей консистенцію снѣжной каши, съ температурой — 5°, — 6°, приливался пипеткой небольшой объемъ прѣсной воды, съ температурой около ± 0°, окрашенной фуксиномъ въ красный цвѣтъ. Прилитая вода немедленно замерзала въ видѣ мениска на поверхности охлажденной смѣси. Послѣ этого былъ взятъ кусокъ прѣснаго льда, около 5 стм. толщины, со сквознымъ отверстіемъ посрединѣ, который былъ погруженъ въ упомянутую смѣсь. Приливая черезъ отверстіе въ кускѣ льда окрашенную прѣсную воду, можно было наблюдать явленіе аналогичное съ тѣмъ, которое имѣетъ мѣсто въ первое время таянія снѣга на ледяномъ покровѣ Ледовитаго океана. Стекая подъ ледъ и соприкасаясь съ холодной массой, прѣсная вода образовывала кристаллическій ледяной слой, плотно соединенный съ нижней поверхностью куска опущеннаго въ смѣсь льда, воспроизводя буквально видъ и строеніе новаго ледяного образованія, утолщающаго при началѣ таянія ледяной покровъ.

Слой этого прѣсноводнаго льда, повидимому, очень неравномѣренъ, и я сомнѣваюсь, чтобы онъ распространялся подъ очень большими площадями ледяного покрова; онъ имѣетъ наибольшее развитіе около тѣхъ мѣстъ, гдѣ происходитъ стокъ снѣжной воды. Прѣсноводный ледъ имѣетъ очень ясное кристаллическое сложеніе изъ некрѣпко соединенныхъ крупныхъ кристалловъ; нижняя его поверхность очень неправильна и шероховата; обыкновенно подъ ней расположенъ слой ледяной каши изъ слабо соединенныхъ ледяныхъ кристалловъ. Мнѣ приходилось наблюдать и обратное расположеніе: подъ нижней поверхностью ледяного покрова находился слой ледяной каши, отдѣленной отъ морской воды тонкимъ слоемъ прѣснаго льда. Въ отдѣльныхъ мѣстахъ прѣсноводный ледъ держится сравнительно недолго, отъ 5 до 10 дней, но онъ можетъ быть наблюдаемъ до первой половины іюля, когда поверхностные слои морской воды настолько опрѣснятся и увеличатъ свою температуру, что это явленіе уже болѣе не повторяется.

6) Таяніе ледяного покрова.

Разсматривая явленія замерзанія льда, происходящія въ предѣлахъ отъ температуры замерзанія морской воды до температуры замерзанія кріогидратовъ, я обращалъ вниманіе на крайнюю сложность этого процесса. Таяніе льда можно разсматривать до извѣстной степени, какъ рядъ обратныхъ явленій, состоящихъ первоначально въ образованіи жидкихъ высоко концентрированныхъ растворовъ, постепенно все болѣе и болѣе разжижающихся по мѣрѣ увеличенія температуры льда, до начала плавленія чистыхъ ледяныхъ кристалловъ, составляющихъ основную массу морского льда. Какъ я говорилъ выше, еще въ

апрѣлѣ мѣсяцѣ днемъ при температурахъ — 15°, — 20° на солнцѣ на льдинахъ можно замѣтить капли сильно концентрированныхъ растворовъ[1]).

Съ образованіемъ жидкихъ включеній во льдѣ при достиженіи температуры льда, близкой къ кріогидратной (— 22°, — 25°), начинается, строго говоря, плавленіе льда, какъ твердой смѣси прѣсноводныхъ ледяныхъ кристалловъ и отвердѣвшихъ различной концентраціи растворовъ. При температурахъ, близкихъ къ 0°, ледъ представляется уже совершенно влажнымъ, а образующійся вновь не замерзаетъ окончательно, выдѣляя на поверхности болѣе или менѣе концентрированный разсолъ.

Образованіе прѣсной воды отъ таянія снѣга способствуетъ переходу въ растворъ солей, включенныхъ въ верхніе слои льда; находящіеся во льдѣ соляные растворы, разжижающіеся при температурахъ болѣе низкихъ 0°, конечно, быстрѣе плавятся и смѣшиваются съ прѣсной водой, чѣмъ основная масса льда, поэтому явленіе, которое обусловливается снѣжной водой на поверхности ледяного покрова, можно назвать «вымываніемъ соляныхъ включеній». Это вымываніе, въ связи съ крайне неправильнымъ распредѣленіемъ въ массѣ льда различныхъ соляныхъ растворовъ и смѣсей, происходитъ неравномѣрно, разъѣдая поверхность ледяного покрова, и образуетъ въ немъ тонкіе глубокіе каналы, способствующіе, какъ и трещины, ослабленію ледяного покрова, увеличенію поверхности таянія и скорѣйшему его разрушенію.

Таяніе обусловливаетъ опрѣсненіе льда, что особенно замѣтно на поверхности многолѣтнихъ льдинъ, испытавшихъ нѣсколько такихъ процессовъ. Поверхность ихъ совершенно опрѣсняется, и обширные водоемы на поляхъ стараго льда, если они не имѣютъ сообщенія съ моремъ, содержатъ прѣсную воду, годную для питья и питанія котловъ. При наступленіи морозовъ поверхность многолѣтняго льда немедленно отвердѣваетъ, и на старыхъ льдинахъ никогда не наблюдается явленіе разсола. Большинство солей въ поверхностныхъ слояхъ льда вымывается водой, образующейся при таяніи снѣга или во время дождя, но и дальнѣйшіе процессы таянія льда, состоящіе въ плавленіи массы прѣсныхъ ледяныхъ кристалловъ, также удаляютъ соляныя включенія, и послѣдующія явленія таянія на поверхности можно разсматривать, какъ плавленіе почти чистаго льда. Вблизи береговъ вымываніе солей изъ ледяного покрова усиливается прѣсной водой, выносимой рѣками, болѣе высокая температура которой особенно способствуетъ разрушенію льда, находящагося въ слоѣ прѣсной или сильно опрѣсненной воды, распространяющейся по поверхности болѣе холодной и соленой морской воды. Это опрѣсненіе верхнихъ слосвъ воды способствуетъ быстрому таянію покрова и со стороны нижней его поверхности; послѣ окончанія стока снѣжной воды, во второй половинѣ іюня, таяніе льда идетъ почти равномѣрно съ верхней и нижней поверхности.

Подобно тому, какъ во время замерзанія выдѣленіе скрытой теплоты какъ бы задер-

1) Въ отчетѣ капитана Sverdrup'а о плаваніи «Фрама» съ 14-го марта 1895 г. говорится, что 18-го апрѣля при температурѣ — 23° онъ замѣтилъ каплю воды, висѣвшую въ тѣни подъ выдающимся угломъ большой глыбы льда. Эта капля, по замѣчанію Sverdrup'а, была солона, какъ самый крѣпкій разсолъ. F. Nansen. «Farthest North». Vol. II. Report of captain Otto Sverdrup.

живаетъ образованіе ледяного покрова, повышая температуру, такъ при таяніи поглощеніе теплоты, переходящей въ скрытое состояніе, стремится понизить температуру среды, гдѣ происходятъ явленія таянія, и какъ бы уменьшаетъ ихъ развитіе; массы тающаго льда обусловливаютъ холодное полярное лѣто, несмотря на относительно высокое количество тепла, излучаемаго незаходящимъ солнцемъ; въ рѣдкія ясныя безоблачныя ночи въ теченіе іюня и іюля можно наблюдать почные морозы и пониженіе температуры поверхности льда на нѣсколько градусовъ ниже 0°, благодаря лучеиспусканію; поверхность прѣсной воды немедленно покрывается новымъ тонкимъ льдомъ, который исчезаетъ съ увеличеніемъ высоты солнца; но при постоянныхъ туманахъ и облачномъ небѣ во время короткаго арктическаго лѣта лучеиспусканіе сильно задерживается, и таяніе продолжается какъ на поверхности, такъ и въ нижнихъ слояхъ ледяного покрова день и ночь. Эти случайные ночные морозы, въ сущности, не задерживаютъ таянія, т. к. образовавшійся на поверхности прѣсныхъ водоемовъ тонкій слой льда является какъ бы изоляторомъ, и подъ его покровомъ вода продолжаетъ расплавлять массу льда, позволяя допускать, что явленіе таянія льда происходитъ безостановочно въ теченіе всего лѣта, приблизительно до второй половины августа, когда дѣлаются нерѣдкими уже и дневные морозы, а падающій снѣгъ не всегда успѣваетъ стаять до наступленія постоянныхъ морозовъ въ сентябрѣ.

7) Выносъ и отложеніе наносовъ въ устьяхъ рѣкъ.

Со вскрытіемъ тундреныхъ рѣчекъ прѣсная вода послѣднихъ, разливаясь, какъ я говорилъ выше, по поверхности льда, начинаетъ отлагать въ образовавшемся водоемѣ вынесенный ею съ тундры матеріалъ, состоящій изъ мелкихъ частицъ наносовъ, а также прибрежнаго песка и гальки. Послѣдній матеріалъ отлагается вблизи самаго устья, образуя удлиненную полосу гальки и песка на льдѣ съ замѣтной сортировкой; ближе къ берегу отлагаются кучи и полосы гальки, далѣе гравія и песка. Утрачивая опредѣленное теченіе въ образовавшемся озерѣ на льду, рѣчка начинаетъ отлагать болѣе или менѣе равномѣрнымъ слоемъ и тонкій тундреный наносъ въ видѣ ила. Рѣчная вода, разрушительно дѣйствуя на морской ледъ, быстро продѣлываетъ массу углубленій и каналовъ на его поверхности, которая, при начавшемся пониженіи уровня воды въ рѣчкѣ по мѣрѣ стаиванія снѣга и образованія стока подъ ледъ, осыхаетъ, при чемъ образуется близъ устья рѣчки площадь льда, покрытая наносами.

Тонкій илистый наносъ на льдѣ, сильно нагрѣваясь солнцемъ, вызываетъ быстрѣйшее разрушеніе и разъѣданіе ледяного покрова; толстые слои и кучи гальки и песка, наоборотъ, препятствуютъ таянію лежащаго подъ ними льда, который подъ ними образуетъ выступы на ледяной поверхности; послѣдніе, подмываясь водою по сторонамъ, образуютъ ледяные карнизы, постепенно обрушивающіеся подъ ихъ тяжестью. Вообще постороннія тѣла на поверхности льда, въ видѣ описанныхъ отложеній или растительныхъ тундреныхъ остатковъ, кусочковъ мха и лишайниковъ, выносимыхъ рѣчками или сдуваемыхъ вѣтрами на ледъ, дѣйствуютъ въ зависимости отъ своихъ массъ: небольшія тѣла, нагрѣваемыя солнцемъ, быстро протаиваютъ себѣ глубокія отверстія, углубляясь на нѣсколько футъ въ ледъ; большія же массы инородныхъ тѣлъ препятствуютъ таянію, являясь какъ бы изоля-

торами. Эти обстоятельства обусловливаютъ не только быстрое разрушеніе ледяного покрова вблизи береговъ, но и образованіе крайне неправильной его поверхности, которая дѣлается, особенно въ устьяхъ рѣчекъ, очень неровной, покрытой буграми съ галькой и пескомъ и изборожденной глубокими ямами (до 2 — 3 футъ), промоинами и сквозными стоками.

Вообще, благодаря описанному вліянію постороннихъ тѣлъ, прѣсной воды рѣчекъ и инсоляціи, прибрежная полоса ледяного покрова разрушается отъ таянія во время лѣта гораздо энергичнѣе частей, удаленныхъ отъ берега, въ открытомъ морѣ. Съ возвышеннаго мѣста можно видѣть, что прибрежная полоса льда уже въ первыя недѣли таянія рѣзко отличается своимъ болѣе темнымъ, нерѣдко грязноватымъ оттѣнкомъ отъ ледяного покрова открытаго моря, сохраняющаго чистый блѣдно-голубоватый, почти бѣлый цвѣтъ.

8) Донный ледъ.

При промерзшемъ до дна морѣ, гдѣ промерзаніе на мелководьѣ имѣетъ мѣсто ниже ледяного слоя, послѣдній плотно смерзается съ подстилающей его галькой, пескомъ или иломъ, и таяніе льда происходитъ исключительно съ его верхней поверхности. По мѣрѣ стаиванія поверхности льда послѣдняя понижается подъ уровень моря, и около береговъ образуется явленіе доннаго льда, примерзшаго ко дну и потому не всплывающаго на поверхность воды. Пространство доннаго льда зависитъ отъ площади промерзшаго моря, а слѣдовательно, рельефа дна и ограничивается приливной трещиной, отдѣляющей плавучую часть льда отъ примерзшей ко дну. Съ развитіемъ забереговъ получается болѣе или менѣе широкая полоса воды съ ледянымъ дномъ между береговой линіей и окраиной плавучаго льда. Ширина ея, завися отъ мѣстныхъ условій, на берегахъ Лаптева и S-мъ берегѣ Котельнаго имѣетъ размѣры до 10—12 саженъ, чаще менѣе, чѣмъ болѣе этихъ цифръ. Но на крайне отмелыхъ прибрежныхъ банкахъ Ѳаддеевскаго острова, особенно на южныхъ берегахъ, и въ Благовѣщенскомъ проливѣ, у береговъ земли Бунге и Ляховскихъ острововъ забереги съ доннымъ льдомъ могутъ имѣть ширину до двухъ и болѣе миль, производя издали впечатлѣніе вскрывшагося моря. Съ утоньшеніемъ льда и прогрѣваніемъ его массы съ подстилающими слоями грунта, части доннаго льда нерѣдко отдѣляются отъ дна и всплываютъ на поверхность, увлекая съ собою песокъ, гальку и илъ, вмерзшіе въ ихъ толщу или нанесенные на поверхность льда ручьями и рѣчками, иногда въ значительныхъ количествахъ. На каменистыхъ берегахъ западнаго Таймыра всплывающія массы доннаго льда часто увлекаютъ со дна вмерзшіе валуны или обломки камней, упавшіе на ледъ съ береговыхъ обрывовъ и розсыпей.

Обращаетъ вниманіе явленіе всплыванія ледяныхъ массъ, покрытыхъ наносами въ мѣстахъ, гдѣ нѣтъ, повидимому, основанія объяснять происхожденіе этихъ наносовъ выносами рѣчной воды, т. к. на поверхности послѣднихъ можно встрѣтить морскіе организмы, живущіе на днѣ. А. Бируля, наблюдавшій это явленіе на южномъ берегу Таймырскаго пролива въ іюлѣ 1901 г., допускаетъ возможность существованія доннаго льда, какъ многолѣтней формы, образовавшейся въ исключительно холодные годы и при низкомъ уровнѣ моря. Возникшій при такихъ условіяхъ донный ледъ можетъ оставаться нѣсколько лѣтъ

подъ рядъ, не смерзаясь съ образующимся надъ нимъ годовалымъ ледянымъ покровомъ, и нагружаться отложеніями, на которыхъ могутъ появиться и представители придонной мелководной фауны. Въ исключительно теплое лѣто части этого доннаго льда могутъ всплывать на поверхность, будучи покрыты настоящими морскими отложеніями.

Возможно, что донный ледъ можетъ образоваться и съ осени, благодаря лучеиспусканію со дна, хотя я сомнѣваюсь, чтобы это явленіе, наблюдаемое въ озерахъ и сибирскихъ рѣкахъ, могло получить значительное развитіе въ разсматриваемыхъ мѣстныхъ условіяхъ: быстрота образованія ледяного покрова при пониженіи температуры воздуха, постоянное присутствіе плавучаго льда должно крайне затруднять лучеиспусканіе со дна.

На берегахъ, сложенныхъ изъ твердыхъ кристаллическихъ породъ (какъ на западномъ Таймырѣ) или изъ мерзлой почвы и массъ почвеннаго льда (какъ на Ново-Сибирскихъ островахъ), можно допустить особенно во время зимы передачу отрицательнаго тепла придоннымъ слоямъ воды со стороны промерзшей на огромную глубину почвы, что можетъ повлечь образованіе доннаго льда независимо отъ промерзанія моря. Вопросъ этотъ, имѣющій, быть можетъ, весьма важное значеніе для разсматриваемыхъ морей, совершенно не изслѣдованъ, и я не буду вдаваться въ его разсмотрѣніе. Описываемый же въ настоящей главѣ донный ледъ я наблюдалъ въ проливахъ Фрамъ и Таймырскомъ и въ меньшихъ размѣрахъ на западныхъ и южныхъ берегахъ острова Котельнаго, гдѣ онъ имѣлъ непосредственную связь съ промерзаніемъ до дна прибрежныхъ частей моря.

Лѣтніе забереги у SO-го берега острова Бѣльковскій въ началѣ іюля 1902 г.

9) Обламываніе краевъ льда въ забереrахъ.

Разрушеніе, производимое опрѣсненной водою забереговъ на окраинѣ ослабленнаго таяніемъ, въ связи съ описанными явленіями, прибрежной полосы ледяного покрова, вызываетъ отдѣленіе отъ него значительныхъ площадей разъѣденнаго льда, которыя плаваютъ въ расширяющихся съ каждымъ днемъ заберегахъ, прибиваются къ берегу, образуя мѣстами перемычки между берегомъ и окраиной ледяного покрова. Это явленіе можно наблюдать въ концѣ іюня и въ іюлѣ мѣсяцѣ, когда поверхность льда вблизи береговъ почти на половину является покрытой системой каналовъ, стоковъ, водоемовъ, промоинъ и проталинъ. По мѣрѣ удаленія въ открытое море отъ берега, въ разстояніи уже нѣсколькихъ миль, поверхность

льда представляется гораздо болѣе гладкой, и въ открытомъ морѣ эти явленія имѣютъ еще меньшее примѣненіе.

10) Таяніе и разрушеніе торосовъ и стамухъ.

Являясь во время зимы естественными препятствіями для передвиженія вѣтрами рыхлыхъ снѣжныхъ массъ, торосы и стамухи служатъ мѣстами образованія огромныхъ сугробовъ. Таяніе этихъ сугробовъ даетъ большія количества прѣсной воды, которая въ первое время, благодаря затрудненному стоку подъ ледъ, образуетъ вокругъ торосовъ и стамухъ цѣлыя озера. Снѣжная вода дѣйствуетъ крайне разрушительно на погруженныя въ нее части ледяныхъ нагроможденій, подмывая ихъ съ краевъ и заставляя осѣдать и обрушиваться наиболѣе крутые и обрывистые склоны. Особенно сильно вліяніе таянія и прѣсной воды сказывается на площадяхъ тороса взлома; отдѣльныя глыбы и массивы льда, подтаивая у основанія, опускаются, и хаотическая поверхность съ торчащими по всѣмъ направленіямъ льдинами постепенно принимаетъ видъ площади, покрытой округленными и обтаянными ледяными буграми, между которыми образуются глубокіе водоемы. Мощныя нагроможденія раздробленнаго льда частью осѣдаютъ и, такъ сказать, расползаются, частью же обнаруживаютъ тенденцію къ образованію многолѣтнихъ формъ. Въ огромныхъ массахъ торосовъ раздробленія и стамухъ таяніе, начавшееся съ поверхности, даетъ воду, которая проникаетъ во внутреннія ихъ части, гдѣ она въ первое время замерзаетъ, спаивая отдѣльныя глыбы льда и образуя себѣ препятствіе къ дальнѣйшему проникапію вглубь нагроможденія, которое начинаетъ обтаивать только съ поверхности. По мѣрѣ прогрѣванія всей массы нагроможденія, ледъ принимаетъ пластическое состояніе со способностью спаиваться подъ давленіемъ въ одну компактную массу (пластическое состояніе въ морскомъ льдѣ наблюдается вообще при температурахъ, лежащихъ значительно ниже температуры таянія основной массы льда, состоящей изъ кристалловъ прѣсной воды).

Въ результатѣ получаются очень устойчивыя формы сплошныхъ ледяныхъ образованій, не успѣвающихъ стаять въ короткое арктическое лѣто и обращающихся въ массы многолѣтняго набивного льда.

Обтаивая съ поверхности, торосы и стамухи принимаютъ болѣе округленныя очертанія, сглаживая свои зимніе иззубренные и неправильные контуры, и понижаются въ своей высотѣ. На послѣднее обстоятельство въ значительной степени оказываетъ вліяніе таяніе въ подводныхъ частяхъ нагроможденія.

Небольшія нагроможденія разрушаются и разваливаются очень быстро, и въ іюлѣ только отлогія возвышенія на льду изъ обтаянныхъ и закругленныхъ талыхъ льдинъ указываютъ на существовавшія раньше гряды и кучи раздробленнаго льда.

Вообще трудно дать правила относительно тѣхъ явленій, которыя связаны съ лѣтнимъ таяніемъ въ пространствахъ взлома и раздробленія ледяного покрова. Здѣсь оказываетъ вліяніе масса тороса или стамухи, связанное съ нею давленіе во внутреннихъ частяхъ, мощность и размѣры отдѣльныхъ льдинъ, составляющихъ ее, и проч.

Наиболѣе сильно съ большой быстротой измѣняются торосы взлома и небольшіе

торосы раздробленія, крупные же торосы, преимущественно въ видѣ стамухъ, переходятъ въ формы многолѣтнихъ набивныхъ образованій.

11) Образованіе полыней въ устьяхъ рѣкъ и въ узкостяхъ, гдѣ господствуютъ сильныя теченія.

По мѣрѣ развитія явленій таянія и разрушенія ледяного покрова, эти процессы въ нѣкоторыхъ мѣстахъ получаютъ особенное значеніе и могутъ повести къ исчезновенію ледяного покрова задолго до вскрытія моря. Такими мѣстами являются устья рѣкъ, массы теплой воды которыхъ быстро разрушаютъ ледяной покровъ, ослабленный, вынесенными рѣкою же въ первые дни вскрытія ея, различными отложеніями наносовъ. Въ то время, какъ ледъ въ бухтахъ еще не проявляетъ никакихъ признаковъ движенія, передъ устьями рѣчекъ образуются съ каждымъ днемъ увеличивающіяся пространства свободной воды или полыньи.

Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ съ осени при замерзаніи моря замѣчалось явленіе полыней: въ узкостяхъ, гдѣ господствуютъ сильныя теченія, наблюдается также и образованіе полыней въ лѣтнее время, когда еще большая часть ледяного покрова остается неподвижной. Образованіе полыней въ мѣстахъ, гдѣ имѣются сильныя теченія, повидимому, находится въ связи съ механическимъ дѣйствіемъ движущейся опрѣсненной теплой воды на нижнюю поверхность ледяного покрова, который стаиваетъ въ такихъ мѣстахъ гораздо скорѣе, чѣмъ тамъ, гдѣ вода болѣе спокойна. Передъ образованіемъ полыньи имѣетъ мѣсто сильное расширеніе поперечныхъ трещинъ, обыкновенно пересѣкающихъ узкости, и затѣмъ движеніе сначала значительныхъ площадей льда, связанное съ раздробленіемъ ихъ на болѣе мелкія части и увеличеніемъ размѣровъ движенія съ перемѣной теченія. При этомъ, какъ я наблюдалъ во входѣ въ лагуну Нерпалахъ, часть взломаннаго льда при получающемся отъ движенія напорѣ уходитъ подъ неподвижную ледяную поверхность, ограничивающую полынью, давая еще большій просторъ для движенія отдѣльныхъ массъ, понемногу также уходящихъ подъ ледъ. При перемѣнныхъ теченіяхъ напоръ можетъ быть настолько значителенъ, что глыбы льда, мощностью въ 1 m., становятся вертикально, сохраняя это положеніе во время наибольшей силы теченія. Этимъ обстоятельствомъ можно объяснить очень быстрое освобожденіе полыньи отъ плавучаго льда, который, конечно, не могъ бы стаять въ короткій промежутокъ времени. Постоянно обламывающійся отъ окраинъ полыньи ледъ носитъ теченіями по полыньѣ, прижимая его то къ одной, то къ противоположной сторонѣ, при чемъ часть его уходитъ подъ стоячій ледъ, и полынья, расширяясь все время, увеличиваетъ отношеніе площади свободной воды къ площади носящагося въ ней плавучаго льда до того момента, когда наступитъ движеніе большихъ массъ ледяного покрова и начнется вскрытіе пролива, въ узкости котораго образовалась описанная полынья.

12) Размываніе окраины ледяного покрова въ заберегахъ и полыньяхъ.

По мѣрѣ расширенія забереговъ и полыней въ устьяхъ рѣчекъ небольшое сравнительно движеніе воды, производимое вѣтрами и теченіями въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ есть постоянный притокъ прѣсной воды, оказываетъ на окружающія окраины ледяного покрова механическое дѣйствіе, выражающееся въ характерныхъ формахъ размыванія льда и образованія на окраинахъ карнизовъ и навѣсовъ, постепенно обрушивающихся въ воду. Благодаря механическому дѣйствію воды у поверхности, размываніе совмѣстно съ таяніемъ

способствуетъ быстрѣйшему разрушенію покрова въ частяхъ надводныхъ, или, вѣрнѣе, расположенныхъ у ватеръ-линіи, благодаря чему образуются подводные ледяные выступы въ видѣ тарановъ или уступовъ, нерѣдко выдающихся на нѣсколько метровъ подъ водой отъ верхней кромки льда; соотвѣтствующіе этимъ подводнымъ выступамъ надводные карнизы или навѣсы обыкновенно не развиваются до такихъ размѣровъ и быстро обламываются подъ своею тяжестью (я имѣю въ виду размываніе окраины ровнаго льда). Углубленные большіе водоемы на льдѣ и каналы, въ которыхъ происходитъ движеніе стекающей воды, также образуютъ по своимъ окраинамъ болѣе или менѣе развитые карнизы. Гдѣ движеніе воды имѣетъ небольшое значеніе, усиленное таяніе льда на поверхности образуетъ пологіе скаты, иногда комбинирующіеся съ небольшими карнизами.

13) Образованіе проталинъ и сквозныхъ отверстій въ ледяномъ покровѣ.

Вымытые снѣжной водой водоемы и ложа потоковъ стекающей подъ ледъ воды послѣ стока продолжаютъ служить резервуарами, въ которые стекаетъ вода отъ таянія поверхности ледяного покрова, и постепенно все болѣе и болѣе углубляются въ толщу льда. На днѣ ихъ осаждаются смываемые съ поверхности наносы и рыхлыя береговыя отложенія, способныя сильно нагрѣваться лучами солнца и вслѣдствіе этого очень энергично разрушать находящіяся подъ ними части льда. Такимъ образомъ, водоемы все болѣе и болѣе углубляются и, наконецъ, углубленія доходятъ до нижней поверхности льда и вступаютъ въ непосредственное сообщеніе съ подледной морской водой. Смываемыя на дно этихъ водоемовъ инородныя тѣла углубляются необыкновенно быстро въ толщу льда и образуютъ ряды сквозныхъ отверстій и дыръ гораздо раньше, чѣмъ самое дно водоема углубится до нижней поверхности льда. Развитіе этого явленія наблюдается уже въ концѣ іюня, а въ іюлѣ, особенно во второй его половинѣ, можно видѣть дно водоемовъ, имѣющее толщину 10—20 стм., съ такой массой сквозныхъ отверстій, что оно получаетъ видъ рѣшета или кружева. Отверстія эти, расширяясь и сливаясь между собой, разрушаютъ дно водоема и образуютъ широкія проталины во льду, размѣрами иногда до нѣсколькихъ метровъ. Сильно разъѣденные таяніемъ нижніе слои льда въ этихъ проталинахъ отдѣляются и всплываютъ на поверхность въ видѣ небольшихъ кусковъ, имѣющихъ пластинчатое или столбчатое сложеніе, и легко распадающихся на небольшіе кристаллы, образующіе мѣстами родъ ледяной каши. Эта ледяная каша какъ бы показываетъ, что процессы разрушенія ледяного покрова совершаются до деталей въ строгомъ порядкѣ, обратномъ процессамъ образованія льда.

Описанное явленіе имѣетъ примѣненіе главнымъ образомъ въ прибрежной полосѣ ледяного покрова и наблюдалось особенно рельефно на NW-хъ берегахъ Таймыра.

14) Расширеніе трещинъ и первые признаки движенія частей неподвижнаго ледяного покрова.

Я уже говорилъ о расширеніи сквозныхъ трещинъ, подготовляемыхъ еще въ теченіе зимы морозами и колебаніями уровня моря въ прибрежныхъ частяхъ ледяного покрова.

А. Бируля, бывшій въ лѣтней экскурсіи въ Таймырскомъ проливѣ и заливѣ, сообщаетъ слѣдующее описаніе расширенныхъ береговыхъ приливо-отливныхъ трещинъ въ началѣ августа, которыя онъ наблюдалъ въ указанныхъ мѣстахъ незадолго до вскрытія моря.

Въ разстояніи 5—10 саженей отъ берега идетъ трещина, шириной отъ 3 до 10 футъ; эта трещина, или каналъ, у крутыхъ береговъ и мысовъ проходитъ черезъ прибрежныя накопленія снѣга между двумя вертикальными снѣжными стѣнами, высотою до одной сажени. Къ оконечности мысовъ этотъ каналъ обыкновенно даетъ отвѣтвленіе, суживается и нерѣдко совсѣмъ исчезаетъ, но тутъ же начинается новая трещина, часто нѣсколько (двѣ или три), которыя уже по другую сторону мыса развиваются въ новый каналъ. Противъ бухтъ и отлогихъ береговъ, у которыхъ въ это время всегда образуются пространства свободной воды, этотъ каналъ постепенно расширяется и впадаетъ въ полынью. Другая трещина идетъ въ трехъ, четырехъ саженяхъ далѣе отъ берега и представляетъ обыкновенно узкую трещину, мѣстами расширяющуюся въ неширокій каналъ. Края этой трещины обмыты и закруглены. Она обыкновенно также впадаетъ въ прибрежныя полыньи. Обѣ эти системы прибрежныхъ трещинъ каналовъ часто соединены извилистыми или совершенно прямыми узкими трещинами, идущими отъ одной системы къ другой обыкновенно подъ угломъ. За второй системой начинается изъѣденная и размытая поверхность льда. Благодаря тому, что между описанными трещинами вода, получающаяся отъ таянія снѣга, вся стекаетъ и не застаивается на льдѣ въ видѣ водоемовъ или лужъ, ледъ между ними остается въ болѣе цѣломъ состояніи и представляется гораздо менѣе разрушеннымъ, чѣмъ внѣ этихъ трещинъ. Сходное явленіе имѣетъ мѣсто и вдоль трещинъ, идущихъ отъ мысовъ въ открытое море: по обѣ стороны такой трещины ледъ менѣе изрѣзанъ лужами, но зато впадающіе въ трещину стоки глубоки и у самой трещины обыкновенно сквозные.

Развитіе забереговъ и размываніе трещинъ даетъ, наконецъ, возможность отдѣльнымъ площадямъ льда получить подъ вліяніемъ вѣтра и теченій небольшое движеніе, выражающееся сначала въ однихъ мѣстахъ сдвиганіемъ трещинъ и приближеніемъ покрова въ заберегахъ вплотную къ берегамъ, а въ другихъ — увеличеніемъ ширины заберега и внезапнымъ расширеніемъ трещины въ каналъ, шириной иногда въ нѣсколько метровъ. Движеніе это, первоначально очень слабое, выражается только въ описанныхъ явленіяхъ, не производя ясно выраженнаго напора и взлома льда. При штормахъ на плесахъ и въ проливахъ движеніе ледяного покрова ведетъ къ образованію болѣе или менѣе широкихъ полыней и быстрому расширенію забереговъ. При перемѣнахъ вѣтра массы льда получаютъ обратное движеніе, постепенно увеличивающее свои размѣры и производимые имъ каналы и полыньи и, наконецъ, ледяныя площади, благодаря инерціи своихъ огромныхъ массъ, могутъ вызвать напоръ льда на берега и нагроможденіе взломанныхъ своихъ окраинъ въ видѣ торосовъ. Объемы выдвигаемаго на берегъ льда, нагромождающіеся въ торосы, въ свою очередь даютъ все большую и большую свободу ледяному покрову, пока, наконецъ, при крѣпкомъ вѣтрѣ съ берега обширныя площади его прійдутъ въ движеніе, и ледяной покровъ тронется въ видѣ плавучаго льда въ открытое море.

Наблюденія надъ таяніемъ ледяного покрова.

Наблюденія надъ разсматриваемыми въ этой главѣ явленіями имѣли мѣсто: 1) въ 1901 г. на берегу Харитона Лаптева вблизи мѣста первой зимовки Русской Полярной Экспедиціи на рейдѣ Заря (А. Колчакъ), въ Таймырскомъ проливѣ и заливѣ (А. Бируля); 2) въ 1902 г. на западномъ и южномъ берегѣ острова Котельнаго, въ губѣ Нерпичьей, вблизи мѣста второй зимовки экспедиціи (А. Колчакъ) и на западномъ и сѣверномъ берегахъ острова Новая Сибирь (А. Бируля); 3) въ 1903 г. на южномъ берегѣ острова Котельнаго (А. Колчакъ) и на берегахъ Благовѣщенскаго пролива (М. Брусневъ).

Рейдъ Заря. Наблюденія 1901 г.

Первые признаки таянія снѣга наблюдались въ концѣ мая, но они ограничивались одними верхними слоями въ теченіе небольшого промежутка дня на солнцѣ. Первое замѣтное таяніе снѣжнаго покрова наблюдалось 3 VI. Снѣгъ сталъ осѣдать и пропитываться водой 10 VI. Снѣжный покровъ весь пропитался водой, прѣсная вода стала собираться на льдѣ 13 VI. Послѣ дождя весь снѣгъ сталъ мокрымъ; подъ снѣжнымъ покровомъ собралось много воды 17 VI. Водоемы прѣсной воды на льдѣ начали образовываться съ 20 VI. Снѣгъ почти весь стаялъ 23 VI, и поверхность льда покрылась лужами и большими озерами прѣсной воды. 25 VI начался стокъ снѣжной воды подъ ледъ, и 26 VI поверхность льда частью обсохла, повсюду остались углубленные водоемы и лужи. Съ 10 VII по 12 VII во время экскурсіи на островъ Таймыръ я встрѣтилъ близъ входа въ Таймырскій проливъ массу воды на льдѣ, которая мѣстами энергично стекала подъ ледъ; на рейдѣ Заря ледъ былъ сравнительно обсохшій, весь же Таймырскій проливъ былъ покрытъ надледной водой. Насколько можно было судить съ высоты горы Негри, весь ледяной покровъ къ сѣверу отъ острова Таймыръ и въ Таймырскомъ заливѣ находился также подъ водой. Подъ берегами, особенно у устьевъ рѣчекъ были видны уже широкія полыньи и забереги. Трещины, пересѣкающія во многихъ мѣстахъ рейдъ Заря, проливы Свердрупа и Паландера, около половины іюля расширились до одной сажени и болѣе.

Только 15—16 VII ледъ обсохъ настолько, что 18 VII уже отправились въ лѣтнюю поѣздку на устье рѣки Таймыры баронъ Толль и астрономъ Зеебергъ, а 19 VII ушли въ Таймырскій проливъ А. Бируля и докторъ Вальтеръ. До 4 VIII сообщеніе съ берегомъ по льду было еще возможно безъ шлюпки или байдарки, но съ каждымъ днемъ становилось все болѣе и болѣе затруднительнымъ, благодаря образованію сквозныхъ отверстій во льду, углубленію водоемовъ, развитію забереговъ и расширенію трещинъ. Съ первыхъ чиселъ августа подъ берегами образовались большія пространства воды. Полынья въ глубинѣ залива Гусинаго расширилась почти до мыса Толстова съ одной стороны и южнаго входного мыса въ Таймырскій проливъ (мысъ Тріангуляціонный). Въ гавани Колинъ-Арчера ледъ сдѣлался почти непроходимымъ, будучи весь въ дырахъ и проталинахъ и крайне разъѣденъ прѣсной водой, стекающей съ тундры. Трещины расширились въ каналы до 10—12 футъ шириной.

Таймырскій проливъ и южная часть Таймырскаго залива. Наблюденія 1901 г.

По дневнику А. Бирули, 20 VII въ Таймырскомъ проливѣ ледъ былъ гораздо болѣе разрушенъ, чѣмъ на рейдѣ Зари; ледяной покровъ мѣстами былъ усѣянъ сквозными проталинами до трехъ футъ въ діаметрѣ. Вблизи узкости пролива было много сквозныхъ трещинъ до шести футъ шириной, идущихъ поперекъ пролива. Въ узкости Таймырскаго пролива 21 VII ледъ оказался сильно подтаявшимъ, болѣе тонкимъ, мѣстами взломаннымъ, съ большими полыньями и трещинами. Широкая полынья занимала средину узкости, оставляя небольшія пространства льда подъ берегами. Въ восточной части пролива ледъ былъ въ очень разрушенномъ состояніи, благодаря массѣ посторонннихъ тѣлъ, попавшихъ на его поверхность и состоящихъ, главнымъ образомъ, изъ тундреныхъ наносовъ и растительныхъ остатковъ.

За линіей мысовъ Миддендорфа и Гелленормъ, опредѣляющихъ восточный входъ въ проливъ, въ разстояніи одной мили отъ послѣдняго была встрѣчена широкая, мѣстами до трехъ саженъ, трещина.

Въ южной части Таймырскаго залива ледъ былъ довольно ровный и удобный для перехода, и только около островка Сиверсія были встрѣчены расширившіяся приливныя трещины.

Проливъ Расторгуева былъ покрытъ сильно разъѣденнымъ ледянымъ покровомъ, мѣстами ненадежнымъ для перехода. Вездѣ въ устьяхъ тундреныхъ ручьевъ и рѣчекъ виднѣлись обширныя полыньи съ расходящимися отъ нихъ широкими трещинами и каналами.

Устье рѣки Коломейцева 6 VIII представляло къ югу отъ входныхъ мысовъ огромное пространство свободной отъ льда воды. Рѣка была совершенно чиста отъ льда.

Состояніе льда въ южной части Таймырскаго залива 12—13 VIII было очень ненадежно, и ледяной покровъ былъ близокъ къ взламыванію; шесть дней спустя баронъ Толль и Зеебергъ прошли отъ пролива Расторгуева къ Таймырскому проливу по уже взломанному и наторошенному льду.

Таймырскій проливъ въ восточной своей части 14 VIII, по описанію Бирули, имѣлъ слѣдующее состояніе льда: послѣднее мало отличалось отъ того, которое было двадцать дней передъ тѣмъ; лужи и каналы на льду стали еще менѣе удобопроходимы и углубились, на днѣ ихъ образовалось много сквозныхъ отверстій; вдоль береговъ появились пространства свободной воды, особенно широкія у отмелыхъ береговъ бухточекъ; у мысовъ, напротивъ, часто не было даже непрерывныхъ каналовъ-трещинъ, т. ч. приходилось перетаскивать байдарку по сплошному льду изъ канала въ каналъ.

Въ узкости Таймырскаго пролива 14 VIII ледяной покровъ во всю ширину былъ взломанъ, и на мѣстѣ его располагалась огромная полынья, по которой раздробленный ледъ носило, прижимая то къ восточной сторонѣ полыньи во время прилива, то къ западной во время отлива.

Въ западной части пролива подъ берегами были широкія полыньи, и сильно разрушенный таяніемъ ледяной покровъ, безъ признаковъ движенія, продолжался до рейда Зари.

Къ этимъ наблюденіямъ можно прибавить еще небольшія замѣтки изъ отчетовъ барона Толля и лейтенанта Коломейцева. Баронъ Толль сообщаетъ, что 29 VII онъ,

прибывъ къ мысу Остенъ-Сакена, у входа въ Таймырскую губу, нашелъ эту губу уже чистой ото льда, а 30 VII вскрылось море вблизи Таймырской губы [1]).

По дневнику Коломейцева, во время его санной поѣздки на устье рѣки Енисея съ мѣста первой зимовки Русской Полярной Экспедиціи въ 1901 г. таяніе снѣга съ подъемомъ температуры воздуха выше 0° наблюдалось 11-го мая вблизи острововъ Расторгуева, въ широтѣ около 74° N-ой, въ Пясинскомъ заливѣ. 12-го мая температура воздуха доходила до +9°. На южномъ берегу Пясинскаго залива въ широтѣ 73°39½′ N-ой и долготѣ 82°28′ O-ой Коломейцевъ встрѣтилъ подъ берегомъ полынью, и съ 14-го мая по 17-ое, направляясь къ мысу Сѣверо-Восточному, шелъ вдоль этой полыньи. Явленіе этой полыньи, какъ я уже говорилъ выше, не можетъ быть объяснено одними процессами таянія, которое имѣло мѣсто въ теченіе очень короткаго промежутка времени, но, повидимому, находится въ связи съ существованіемъ мѣстныхъ сильныхъ теченій.

Наблюденія надъ уменьшеніемъ мощности ледяного покрова въ періодъ таянія на рейдѣ Заря въ 1901 г.

Наибольшая толщина образовавшагося съ осени 1900 г. ледяного покрова, какъ я уже говорилъ выше, была 180—182 стм. въ половинѣ мая. Мощность покрова оставалась безъ измѣненій до 9 VI, когда оказалась равной 194 стм. Утолщеніе это обусловливалось 12 с-мъ слоемъ новообразованнаго у нижней поверхности покрова льда, происшедшаго отъ замерзанія снѣжной воды стекающей подъ ледъ. Слѣдующая таблица даетъ представленіе о таяніи ледяного покрова въ теченіе лѣта 1901 г.

Мѣсяцъ.	Число.	Мощность ледяного покрова въ стм.	Мощность новообразованнаго прѣснаго льда.	Общая мощность.	Примѣчанія.
		стм.	стм.	стм.	
V	14	182	—	—	
VI	9	182	12	194	На поверхности льда слой снѣга и воды 26 стм.
	18	182	8	190	На поверхности льда слой снѣга и воды 30 стм.
	23	181	2—2½	183	25 VI сильный стокъ воды подъ ледъ.
VII	9	181	1	182	Надъ льдомъ слой воды и снѣга 10 стм.
	27	135	—	—	
VIII	6	115	—	—	
	9	108	—	—	
	19	86	—	—	
	20	83	—	—	
	24	75	—	—	Рейдъ вскрылся.

9 VII наблюдалось явленіе замерзанія снѣжной воды у нижней поверхности льда въ нѣсколько другомъ видѣ, чѣмъ въ предыдущіе дни: подъ нижней поверхностью ледянаго

1) Отчеты о работахъ Русской Полярной Экспедиціи. С.-Петербургъ, 1902. Часть III, стр. 201.

покрова располагался слой ледяной каши изъ кристалловъ прѣсной воды въ 40 стм. толщины; подъ этимъ кашеобразнымъ слоемъ находился пластъ новообразованнаго льда грубаго кристаллическаго сложенія въ 4 стм. толщины.

Очевидно, что поверхностные слои морской воды повысили температуру настолько, что вся масса прѣсной снѣжной воды не могла промерзнуть, и образованіе льда получило мѣсто только на границѣ, раздѣляющей соленую воду съ отрицательной температурой отъ прѣсной съ температурой выше 0°.

Новообразованный прѣсный ледъ наблюдался съ 9 VI по 9 VII т.-е. съ первыхъ дней образованія снѣжной воды до развитія сильнаго стока ея подъ ледъ. До 9 VII основная масса льда почти не измѣнила своей мощности, но затѣмъ началось энергичное таяніе ледянаго покрова со скоростью почти $2^1/_2$ стм. въ сутки въ теченіе іюля и около $2^1/_4$ стм. — въ августѣ. 16 VII я измѣрилъ мощность двухгодовалаго льда, стоявшаго осенью 1900 г. въ южной части рейда Зари и имѣвшаго къ началу замерзанія толщину отъ 15 до 30 стм. Измѣренія дѣлались рейкой въ расширенной болѣе 1-го метра трещинѣ на протяженіи около 250 саженъ, и въ слѣдующей таблицѣ приводятся мощность льда и размѣры его части, находящейся ниже ватеръ-линіи.

A — мощность двухгодовалаго ледяного покрова 16 VII 1901 г. *B* — часть покрова ниже W. L.

A	*B*	*A*	*B*	*A*	*B*	*A*	*B*	*A*	*B*
стм.	стм.	стм.	стм.	стм.	стм.	стм.	стм.	стм.	стм.
178	164	184	172	187	173	174	151	185	171
170	$161^1/_2$	184	172	176	153	172	155		
188	176	196	178	168	151	191	175		
185	165	198	176	167	156	187	168		

Наибольшая мощность 198 стм., наименьшая 168. Мощность годовалаго льда около 165 стм.

Эти цифры показываютъ, насколько вообще различается мощность льда на очень небольшомъ разстояніи — около 15 саженъ.

Лагуна Нерпалахъ (островъ Котельный). Наблюденія 1902 г.

Таяніе снѣга на солнцѣ первый разъ наблюдалось 2 V при температурѣ воздуха — 15°, — 16°. Сильное таяніе снѣга на солнцѣ происходило 6-го и 9-го V, при температурѣ воздуха — 10°. На тундрѣ появились проталины 28 V, но таяніе въ теченіе этого мѣсяца происходило только на солнцѣ и касалось верхнихъ слоевъ снѣжнаго покрова.

Первый разъ термометръ въ тѣни поднялся выше 0° 4 VI, а черезъ два дня 6 VI вокругъ судна на льдѣ появилась вода. 8 VI снѣгъ на поверхности льда весь разрыхлился и пропитался водой. 10 VI начали образовываться забереги, и поверхность льда стала покрываться снѣжной водой, стокъ которой подъ ледъ былъ еще невозможенъ. Къ 17 VI поверхность льда сплошь покрылась водой на высоту около 60 стм., которая продолжала прибывать со всѣхъ сторонъ съ окружающей лагуну тундры. 20-го и 21-го VI вся лагуна

представляла огромный водоемъ прѣсной воды, собравшейся на льдѣ, глубиною до $1^1/_2$ m. Стокъ ея изъ лагуны черезъ входъ въ Нерпичью губу затруднялся NW-мъ вѣтромъ, доходившимъ до силы шторма. Сообщеніе между судномъ и берегомъ было возможно только при помощи шлюпки. 22 VI начался стокъ воды подъ ледъ, штормъ стихъ, и масса прѣсной воды, собравшейся въ лагунѣ, устремилась по поверхности льда въ Нерпичью губу. 23 VI вода стекла подъ ледъ, и поверхность льда обсохла. 27 VI сильное таяніе льда и образованіе водоемовъ на льдѣ. 8 VII въ узкомъ входѣ въ лагуну внезапно образовалась полынья, начавшая увеличиваться съ каждымъ днемъ. 9 VII наблюдалось сильное расширеніе приливныхъ трещинъ, а 12 VII ледяной покровъ далъ около судна движеніе, и трещины стали расширяться въ полынью. Подробное описаніе явленій съ 8 VII я отношу къ слѣдующей главѣ, въ которой говорится о вскрытіи моря.

Наблюденія надъ таяніемъ ледянаго покрова на берегахъ острова Ѳаддеевскаго, земли Бунге, южномъ и юго-западномъ берегу острова Котельнаго въ 1902 г.

Въ 1902 г. съ 3 VI по 26 VI я находился въ санной поѣздкѣ, во время которой я перешелъ островъ Котельный и землю Бунге до острова Ѳаддеевскаго, съ южнаго берега котораго, идя вдоль береговъ земли Бунге, южнаго и юго-западнаго берега Котельнаго, вернулся къ мѣсту зимовки судна въ лагуну Нерпалахъ. Въ первые дни пути внутри острова Котельнаго въ теченіе дня снѣгъ на тундрѣ таялъ, и образовывались проталины, но ночью морозило, и подвигаться можно было безъ затрудненій. Энергичное таяніе снѣга я наблюдалъ 8 и 9 VI, когда находился въ низовьяхъ рѣки Балыктаха. 10 и 11 VI я пересѣкъ землю Бунге по прекрасному санному пути; на гладкой снѣжной равнинѣ этой земли не было почти никакихъ признаковъ таянія. 11 VI я переходилъ заливъ Геденштрома, вдающійся съ юга между землей Бунге и Ѳаддеевскимъ островомъ. Чѣмъ дальше я уходилъ отъ берега земли Бунге къ Ѳаддеевскому острову, тѣмъ явленія таянія на льдѣ становились все болѣе и болѣе интенсивными. Повсюду синѣли мѣста съ обнаженнымъ отъ снѣга льдомъ, снѣгъ былъ весь пронитанъ водой, которая болѣе или менѣе тонкимъ слоемъ стояла на поверхности льда, образуя мѣстами неглубокіе водоемы. Подъ берегомъ Ѳаддеевскаго острова таяніе льда было въ полномъ развитіи. На поверхности льда уже образовались обширные водоемы, до 50—60 стм. глубиной, сливавшіеся въ разстояніи одной версты отъ берега въ сплошной заберегъ, глубина котораго доходила до пояса. Тундра Ѳаддеевскаго острова была уже почти чиста отъ снѣга, который лежалъ только въ оврагахъ. Всѣ рѣчки и ручьи уже вскрылись и мутными потоками выливались въ широкій заберегъ.

Въ то же время 13 VI поверхность Корги (юго-западной части земли Бунге) была покрыта глубокимъ, хотя и разрыхленнымъ снѣгомъ. На южномъ берегѣ Корги 14 VI забереги были гораздо меньше, чѣмъ у Ѳаддеевскаго острова, не шире 20—30 саженъ и вездѣ легко переходимы; снѣгъ на льдѣ почти весь стаялъ и лежалъ только мокрыми кучами около торосовъ и старыхъ льдинъ; водоемы на поверхности льда были еще очень невелики и неглубоки. Такое же состояніе ледянаго покрова было 15 и 16 VI во время перехода вдоль южнаго берега земли Бунге. Но на пути съ Чаячьяго островка на островъ Котельный, къ югу отъ залива Балыктахъ, 18 VI на льдѣ стояла масса воды, образовавшая мѣстами глубокіе водоемы. У берега Котельнаго были глубокіе и широкіе забереги. Рѣчки

уже всѣ вскрылись, и въ устьяхъ ихъ стали образовываться полыньи. Таяніе особенно усилилось 21 VI послѣ сильнаго дождя; 22 VI идя вдоль юго-западнаго берега Котельнаго я встрѣтилъ массу воды на льдѣ, дѣлавшей путь крайне затруднительнымъ. 23 VI вблизи Егорова стана я наблюдалъ сильный стокъ воды подъ ледъ, и въ дальнѣйшіе дни пути воды на поверхности льда было сравнительно мало. Въ устьяхъ болѣе значительныхъ рѣкъ Урасалаха, Хостыръ-юттаха, Чукочьей, 24 и 25 VI были уже значительныя полыньи; трещины представлялись сильно расширенными и повсюду виднѣлись сквозныя промоины отъ стока воды.

Рѣзкое различіе въ состояніи ледяного покрова въ одно и то же время у береговъ земли Бунге, съ одной стороны, и острововъ Ѳаддеевскаго и Котельнаго съ другой представляетъ примѣръ вліянія инсоляціи со стороны берега и стока снѣжной воды съ тундры. Плоскіе и низменные берега земли Бунге съ чрезвычайно однообразнымъ рельефомъ, покрытые сплошнымъ снѣжнымъ покровомъ, и отсутствіе рѣчекъ препятствовали развитію энергичныхъ явленій таянія на ледяной поверхности моря.

Пересѣченная тундра Ѳаддеевскаго и Котельнаго острововъ съ крайне неравномѣрнымъ распредѣленіемъ снѣжнаго покрова, сильное нагрѣваніе склоновъ и береговыхъ обрывовъ, обращенныхъ на югъ, и стокъ воды съ тундры обусловливали развитіе явленій таянія въ гораздо сильнѣйшей степени, чѣмъ на землѣ Бунге, гдѣ оно происходило постепенно и только съ поверхности.

Наблюденія надъ уменьшеніемъ мощности ледяного покрова въ періодъ таянія въ лагунѣ Нерпалахъ въ 1902 г.

Наибольшая толщина ледяного покрова въ мѣстѣ наблюденій была къ концу мая 178 стм. — 180 стм. Цифры эти, какъ я уже говорилъ, относятся только къ образовавшемуся съ осени 1901 г. льду. Ледяной покровъ лагуны Нерпалахъ вблизи входа, гдѣ стояла шхуна «Заря», былъ крайне разнообразенъ въ отношеніи мощности, благодаря неравномѣрному распредѣленію снѣга и сильнымъ, неправильнымъ приливнымъ и отливнымъ теченіямъ. Поэтому приводимыя въ слѣдующей таблицѣ наблюденія имѣютъ чисто мѣстное значеніе.

Мѣсяцъ.	Число.	Мощность ледяного покрова.	Примѣчанія.
		стм.	
V	28	178—180	
VI	7	179	
	11	179	
	23	165	Въ проливѣ между косами 155 стм.
	30	142	
VII	3	134	
	9	105 1)	8 VII въ проливѣ между косами образовалась полынья.
	12	95	Ледъ, окружающій судно, далъ движеніе.
	13	86	

1) Въ другихъ мѣстахъ около судна ледъ 90 стм. — 105 стм.

Наблюденія надъ таяніемъ ледянаго покрова у береговъ Новой Сибири въ 1902 г.

Въ 1902 г. А. Бируля лѣтовалъ на островѣ Новая Сибирь. Въ іюнѣ мѣсяцѣ А. Бируля находился большею частью въ поѣздкахъ внутри острова и не имѣлъ возможности наблюдать картину таянія ледянаго покрова во всемъ ея объемѣ. Слѣдующія данныя приводятся на основаніи его дневника.

11 VI на льду въ Благовѣщенскомъ проливѣ было много воды; подъ снѣжнымъ покровомъ начали образовываться водоемы, подъ берегами появились забереги. На сѣверномъ берегѣ уже вскрылись тундреные ручьи, и на льду подъ берегомъ стояла вода. А. Бируля отмѣчаетъ фактъ, что таяніе на сѣверномъ берегѣ Новой Сибири къ указанному числу подвинулось гораздо дальше, чѣмъ на юго-западномъ.

25 VI въ заливѣ Вознесенія состояніе льда дѣлало движеніе крайне затруднительнымъ. Вблизи берега ледъ былъ прорѣзанъ по всѣмъ направленіямъ каналами, и мѣстами шелъ сильный стокъ воды подъ ледъ.

3 VII въ заливѣ Вознесенія ледъ у береговъ раздробило, и въ открытомъ морѣ появились полыньи. Ледяной покровъ далъ движеніе.

8 VII А. Бируля съ мыса Вознесенія видѣлъ на NO свободное море до горизонта, кое-гдѣ виднѣлись ледяныя поля и отдѣльныя льдины; на NW за мысомъ Высокимъ (къ сѣверу отъ Благовѣщенскаго пролива) сплошной ледъ, среди котораго всюду виднѣлись полыньи. Подъ берегами у мыса Вознесенія ледъ былъ взломанъ и находился въ движеніи, и только подъ самымъ берегомъ стояла полоса грязнаго взломаннаго льда, вѣроятно, на мели, отдѣленная пространствомъ воды отъ прибрежья. Состояніе моря въ общемъ было таково, что имѣлось основаніе думать, что вскрытіе моря произошло 5—7 дней назадъ, т.-е. въ первыхъ числахъ іюля. Необходимо имѣть въ виду близость постоянно открытаго моря къ сѣверу отъ береговъ Новой Сибири, чѣмъ и можно объяснить такое раннее время для вскрытія. Что касается до Благовѣщенскаго пролива, то А. Бируля считаетъ время вскрытія его около 18 VII, но баронъ Толль въ своемъ послѣднемъ документѣ, оставленномъ на островѣ Беннетта, говоритъ опредѣленно, что въ 3-хъ миляхъ отъ мыса Высокаго ледъ взломало 25 VII[1]).

Наблюденія надъ таяніемъ ледянаго покрова на южномъ берегѣ острова Котельнаго въ 1903 г.

Ниже приводимыя наблюденія имѣли мѣсто на южномъ берегѣ острова Котельнаго вблизи мыса Медвѣжьяго, на станахъ Михайловомъ (по W-ую сторону мыса) и на станѣ Елисѣевскомъ (по О-ую).

Въ концѣ мая въ теченіе дня на солнцѣ поверхностное таяніе снѣжнаго покрова могло быть наблюдаемо въ открытомъ морѣ и особенно на тундрѣ, но ночью таяніе это прекращалось.

Въ ночь на 5 VI была еще совершенно зимняя сухая метель, но днемъ на южныхъ береговыхъ склонахъ наблюдалось энергичное таяніе снѣга.

На другой день 6 VI оно продолжалось съ той же силой, и стали образовываться ручейки снѣжной воды. Къ 9 VI въ морѣ было видно много лужъ снѣжной воды, и вскрылись рѣчки, при устьяхъ которыхъ образовались широкія пространства прѣсной воды на льдѣ.

1) Отчеты о работахъ Р. П. Э. Часть VIII, стр. 158.

На слѣдующій день 10 VI начали образовываться забереги, увеличивающіеся съ каждымъ часомъ; море все покрылось лужами и водоемами снѣжной воды. Къ 12 VI снѣгъ на льдѣ почти весь стаялъ, мѣстами начался стокъ воды подъ ледъ, поверхность льда покрылась сѣтью водоемовъ, каналовъ и стоковъ.

18 VI въ ледяномъ покровѣ образовались большія размытыя трещины, и въ морѣ видны огромныя пространства снѣжной воды.

21 VI трещины мѣстами расширились до одного метра, и начался общій стокъ снѣжной воды подъ ледъ, который окончился 22 VI; поверхность льда частью обсохла и совершенно очистилась отъ снѣга. Тѣмъ временемъ забереги продолжали развиваться, и къ 23—24 VI подъ берегами образовались сплошныя пространства воды съ явленіями доннаго льда. 24—29 VI уже можно было наблюдать обламываніе краевъ льда въ заберегахъ въ разныхъ мѣстахъ, а къ 3 VII исчезъ въ заберегахъ донный ледъ. Къ 10 VII вблизи берега поверхность льда на одну треть представлялась протаянной насквозь, но въ одной милѣ отъ берега ледъ сравнительно мало измѣнился. 18 VII наблюдалось сильное обтаиваніе льда въ заберегахъ и расширеніе послѣднихъ. 19 VII при ONO-мъ вѣтрѣ, доходившемъ до степени шторма, въ трехъ-четырехъ миляхъ отъ берега образовалась широкая полынья (съ Михайлова стана она тянулась отъ W^a черезъ S до OSO^a). Забереги сразу увеличились, т. к. ледяной покровъ далъ движеніе отъ берега.

Наблюденія надъ таяніемъ ледяного покрова на берегахъ Благовѣщенскаго пролива въ 1903 г.

М. Брусневъ въ своемъ отчетѣ объ экспедиціи на Ново-Сибирскіе острова сообщаетъ, что 9 VI на берегахъ Ѳаддеевскаго острова тундра была уже чиста отъ снѣга. На льду вдоль берега у устьевъ рѣкъ и ручьевъ уже начала собираться вода. Направляясь къ зимовью Дыроватому на южномъ берегу острова, пришлось итти по льду, покрытому лужами, глубина которыхъ мѣстами доходила до колѣна. 10 VI шелъ первый дождь, а 12 VI подъ берегами острова были уже широкіе забереги, и на льдѣ была масса воды. Всѣ рѣки Ѳаддеевскаго острова уже вскрылись.

Рѣзкое отличіе отъ Ѳаддеевскаго острова представляла Новая Сибирь того же 12 VI, когда Брусневъ перешелъ Благовѣщенскій проливъ. По мѣрѣ приближенія къ Новой Сибири количество водоемовъ на льдѣ и величина ихъ постепенно убывали, и у береговъ послѣдняго острова совершенно исчезли. Островъ былъ покрытъ снѣгомъ, и рѣки еще не вскрывались. 17 VI забереги у Ѳаддеевскаго острова были переходимы съ трудомъ, у береговъ же Новой Сибири забереговъ и лужъ на льду почти не было. Несмотря на такое запаздываніе, 21 VI снѣгъ на льду уже растаялъ, наблюдался стокъ воды подъ ледъ и образованіе довольно глубокихъ водоемовъ. 26 VI вблизи Деревянныхъ горъ уже образовались трудно переходимые забереги, и ѣзда по льду сдѣлалась невозможной.

Періодъ таянія неподвижнаго ледяного покрова въ Благовѣщенскомъ проливѣ можно считать окончившимся не ранѣе 5 VIII, когда Брусневъ видѣлъ проливъ еще покрытымъ невзломаннымъ льдомъ. Благовѣщенскій проливъ вскрылся между 5 и 10 VIII[1]).

1) Отчеты о работахъ Русской Полярной Экспедиціи. Часть IX, стр. 183—185, 188.

Выше, при разсмотрѣніи рыхлыхъ береговыхъ отложеній на ледяной поверхности моря, я приводилъ объясненіе Бруснева различія явленій таянія подъ берегами Новой Сибири и Ѳаддеевскаго острова. Свойства тундры послѣдняго, дающей массу тонкихъ наносовъ и пыли, отлагающихся на поверхности льда и снѣга, обусловливаютъ болѣе раннее развитіе явленій таянія сравнительно съ Новой Сибирью, почва которой состоитъ изъ вязкой глины, твердѣющей при высыханіи и почти не дающей пыли.

Этимъ обстоятельствомъ, вѣроятно, объясняется и фактъ, приводимый А. Бирулей, который обращаетъ вниманіе на болѣе раннее развитіе явленій таянія на сѣверномъ берегу Новой Сибири сравнительно съ юго-западнымъ. Какъ мнѣ удалось видѣть, берега Новой Сибири около мыса Высокаго состоятъ изъ мощныхъ выходовъ почвеннаго льда, прикрытыхъ слоями наносовъ, дающихъ массу тонкаго лесовиднаго матеріала легко размываемаго и переносимаго въ сухомъ состояніи вѣтромъ.

ГЛАВА IX.

Вскрытіе моря и разрушеніе неподвижнаго ледяного покрова, образующаго развитый береговой припай.

1) Движеніе ледяного покрова передъ вскрытіемъ моря.

Описанная въ предыдущей главѣ послѣдовательность движеній ледяного покрова, получающихъ постепенно все большіе размѣры до окончательнаго вскрытія, не всегда представляется въ такомъ видѣ, завися въ значительной степени отъ характера берега и рельефа дна.

Обыкновенно эти движенія начинаются въ нѣкоторомъ удаленіи отъ берега, гдѣ глубина моря не позволяетъ образовываться стамухамъ, или нагроможденіямъ, сидящимъ на грунтѣ, и удерживающимъ въ неподвижномъ положеніи болѣе или менѣе широкую полосу льда, отдѣленную въ разсматриваемое время отъ берега пространствомъ воды или забереговъ.

Гдѣ глубина моря у берега значительна, и гдѣ почему-либо не образовались стамухи, тамъ движеніе можетъ начаться и непосредственно у береговъ.

Въ мѣстностяхъ шхернаго характера (какъ, напримѣръ, части берега Харитона Лаптева) движеніе ледяного покрова начинается первоначально на плесахъ и въ частяхъ, ближайшихъ къ открытому морю.

Неподвижный развитый береговой припай вообще начинаетъ разрушаться съ окраинъ, прилегающихъ къ открытому морю, гдѣ онъ подверженъ постоянному напору плавучихъ массъ льда и взламыванію; вѣтрами взломанныя части его постепенно выносятся въ море, гдѣ онѣ смѣшиваются съ плавучимъ льдомъ; въ то же время со стороны берега, ослаб-

ленный инсоляціей, прѣсной водой и прочими разрушающими факторами, береговой припай, образуя расширенный заберегъ, даетъ со своей стороны возможность движенія льда къ берегу, если послѣдній не очень отмелъ и не защищенъ островами или стамухами.

Болѣе удаленныя отъ берега части ледяного покрова разрушаются гораздо менѣе, и тѣмъ самымъ обусловливаютъ одновременное движеніе огромныхъ ледяныхъ площадей, возникающее обыкновенно подъ вліяніемъ шторма или упорныхъ вѣтровъ опредѣленнаго направленія.

Выдвинутый на косу лагуны Нерпалахъ ледъ во время движенія ледяного покрова передъ вскрытіемъ лагуны въ іюлѣ 1902 г.

Въ бухтахъ и заливахъ съ узкими входами развившіеся забереги могутъ дать возможность всей массѣ ледяного покрова приходить въ движеніе подъ вліяніемъ вѣтра и придвинуться къ подвѣтренному берегу. Движеніе обширныхъ площадей льда, обладающихъ огромной инерціей, всегда связуется съ напоромъ, а слѣдовательно и взламываніемъ льда, дробленіемъ его на части и образованіемъ различнаго рода нагроможденій, а также разрушеніемъ прежде образованныхъ.

2) Явленіе напора льда на берега передъ вскрытіемъ моря.

Выдвинутый на косу лагуны Нерпалахъ ледъ во время движенія ледяного покрова передъ вскрытіемъ лагуны въ іюлѣ 1902 г.

Разсматривая явленія замерзанія моря, я указывалъ, что большинство даже открытыхъ бухтъ замерзаетъ обыкновенно очень спокойно, и явленіе напора льда не распространяется далѣе входовъ въ бухты и, вообще, мѣстъ, соприкасающихся съ открытыми пространствами моря.

Движеніе ледяного покрова въ бухтахъ, иногда цѣлыми площадями, передъ вскрытіемъ моря могутъ вызвать явленіе напора льда въ изолированныхъ фіордахъ и лагунахъ.

Осенью ледяной покровъ заливовъ и бухтъ, достигшій 10—12 стм. толщины, обыкновенно не взламывается никакимъ вѣтромъ и не даетъ никакихъ явленій напора; лѣтомъ же передъ вскрытіемъ моря этотъ напоръ можетъ быть повсемѣстно.

Выдвиганіе льда въ лагунѣ Нерпалахъ на отлогія прибрежья косъ при движеніяхъ ледяного покрова передъ вскрытіемъ лагуны въ іюлѣ 1902 г.

Выдвиганіе льда на высокій берегъ косы лагуны Нерпалахъ передъ вскрытіемъ моря въ іюлѣ 1902 г.

Разсматриваемыя движенія ледяного покрова связаны всецѣло съ направленіемъ и силою вѣтровъ и могутъ, съ одной стороны, способствовать образованію полыней, трещинъ, расширенію забереговъ и вообще развитію пространствъ свободной воды, а съ другой, наоборотъ, исчезновенію забереговъ, смыканію полыней и каналовъ и напору льда на берега и неподвижныя части покрова.

При каждомъ движеніи ледяного покрова часть его, прилегающая къ мѣсту напора, взламывается, нагромождается въ видѣ торосовъ, выдвигается на берегъ и тѣмъ самымъ увеличиваетъ пространство свободной воды на сторонѣ противоположной. При перемѣнѣ вѣтра на обратное направленіе масса ледяного покрова двинется въ обратную сторону, получивъ большую скорость на свободной водѣ, и вызоветъ новый напоръ льда. При этомъ движеніи сплошныя площади будутъ также взламываться, и ледяной покровъ будетъ расчленяться. Такимъ образомъ, движенія ледяного покрова передъ вскрытіемъ моря все болѣе и болѣе увеличиваютъ свою амплитуду, пока крѣпкимъ вѣтромъ раздробленная его масса не вынесется далеко отъ берега. Вслѣдъ за вскрытіемъ моря начинаютъ очищаться отъ льда заливы, бухты и рейды, вскрытіе которыхъ происходитъ или

постепенно, путемъ обламыванія частей ледяного покрова со стороны открытаго моря или одновременнымъ движеніемъ большихъ частей ледяной поверхности, отдѣленныхъ забе-регами отъ береговъ, или же въ случаѣ узкихъ выходовъ постепеннымъ дробленіемъ ледяного покрова на части, которыя выносятся вѣтрами и теченіями въ море.

3) Образованіе стамухъ и нагроможденій льда на берегахъ при движеніяхъ покрова передъ вскрытіемъ моря.

Выдвиганіе льда лагуны Нерпалахъ на косу во время движенія ледяного покрова передъ вскрытіемъ лагуны въ іюлѣ 1902 г.

Лѣтняя стамуха, образовавшаяся у берега S-й косы лагуны Нерпалахъ при движеніи ледяного покрова передъ вскрытіемъ моря въ іюлѣ 1902 г.

Движеніе огромныхъ сплошныхъ площадей льда передъ вскрытіемъ моря можетъ вызвать напоръ льда на берега съ образованіемъ огромныхъ нагроможденій на берегахъ и отмеляхъ, выдвиганіе мощныхъ массъ льда на эти берега и различныя явленія торосообразованія, достигающаго иногда необыкновенныхъ размѣровъ, благодаря объемамъ и мощности движущихся площадей льда. Эти явленія, какъ я выше говорилъ, могутъ имѣть мѣсто даже въ изолированныхъ водоемахъ, сообщающихся съ моремъ при помощи узкихъ входовъ, въ которыхъ явленія напора льда совершенно не имѣютъ примѣненія послѣ вскрытія. Послѣ вскрытія къ берегамъ могутъ быть придвинуты огромныя массы плавучаго льда, но онѣ не проникаютъ въ глубину шхеръ и заливовъ, и напоръ ихъ происходитъ только на части суши, непосредственно прилегающія къ открытому морю. Даже если при этомъ части шхеръ, проливовъ и бухтъ забиваются льдомъ, то это явленіе происходитъ постепенно, путемъ обламыванія полей льда, остановившихся во входахъ, и вносомъ вѣтрами и теченіями въ глубину шхеръ или заливовъ обломковъ, своими массами неспособныхъ производить явленіе напора на берега.

Давленіе льда передъ вскрытіемъ моря имѣетъ первостепенное значеніе для формованія береговъ и образованія типичныхъ явленій на берегахъ, подвергавшихся ледяному напору, выражающихся въ видѣ валовъ несортированнаго берегового матеріала, напоминающаго моренныя образованія и проч.

Лѣтняя стамуха, образовавшаяся у берега S-й косы лагуны Нерпалахъ при напорѣ ледяного покрова передъ вскрытіемъ моря въ іюлѣ 1902 г.

Нагроможденіе льда на S-ю косу лагуны Нерпалахъ передъ вскрытіемъ моря въ іюлѣ 1902 г.

На основаніи четырехлѣтнихъ наблюденій можно сказать, что лѣтнее торосообразованіе, связанное съ напоромъ льда на берега Таймыра и Ново-Сибирскихъ острововъ, происходитъ главнымъ образомъ въ разсматриваемый короткій періодъ предшествующій вскрытію моря, а въ мѣстахъ болѣе или менѣе изолированныхъ отъ открытаго моря исключительно въ это время.

Лѣтнія нагроможденія льда представляются какъ въ формѣ торосовъ взлома, располагающихся непосредственно у береговъ и имѣющихъ главное распространеніе въ видѣ плавучихъ формъ, такъ и торосовъ раздробленія, большею частью опирающихся на дно, какъ, напримѣръ, стамухи на отмеляхъ и банкахъ, или же, въ случаѣ приглубаго берега, располагающихся на самомъ прибрежьѣ.

Эти лѣтнія стамухи имѣютъ еще болѣе грандіозный видъ, чѣмъ осеннія образованія, т. к. состоятъ изъ обломковъ и глыбъ болѣе мощнаго (до 1 m. и болѣе толщины) льда, напоминая валы зимняго и весенняго лома на окраинахъ берегового припая. Большая пластичность льда въ лѣтнее время способствуетъ образованію очень крупнаго лома, состоящаго изъ ледяныхъ монолитовъ, нерѣдко имѣющихъ объемы въ десятки кубическихъ метровъ.

Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ берегъ развитъ мало и достаточно отмелъ для образованія большихъ площадей промерзшей до дна воды, явленія торосообразованія передъ вскрытіемъ моря развиваются на границѣ промерзанія, за которой ледяной покровъ имѣетъ возможность передвигаться, не касаясь дна. Въ подобныхъ мѣстахъ образуются грандіозные валы стамухъ, тянущіеся на десятки миль и доходящіе до 60 футъ высоты, при чемъ 30—40 футовыя нагроможденія являются довольно обыкновенными. Такой валъ я наблюдалъ въ 1903 г. у южнаго берега земли Бунге.

Выдвиганіе ледяныхъ массивовъ на берега косъ лагуны Нерпалахъ при напорѣ покрова передъ вскрытіемъ моря въ іюлѣ 1902 г.

Приведенныя цифры отвѣчаютъ открытымъ со стороны моря мѣстамъ, гдѣ напоръ вызывается движеніями огромныхъ площадей припая размѣрами въ нѣсколько квадратныхъ миль, что же касается до бухтъ и шхеръ, то, конечно, тамъ эти образованія значительно меньше. Въ закрытыхъ мѣстахъ наблюдается чаще только выдвиганіе на берега окраины ледяного покрова, нерѣдко на нѣсколько саженъ отъ линіи воды внутрь берега съ явленіями небольшого взламыванія, связаннаго съ образованіемъ трещинъ; рѣже можно встрѣтить небольшія нагроможденія на отлогомъ берегѣ, располагающіеся иногда совершенно на сухомъ мѣстѣ.

Движенія ледяного покрова передъ вскрытіемъ моря, встрѣчая препятствія со стороны осеннихъ стамухъ, могутъ увеличить массу послѣднихъ, нагромождая на нихъ новые обломки или, какъ мнѣ приходилось наблюдать, могутъ совершенно ихъ уничтожить и образовать на ихъ мѣстѣ новыя стамухи изъ болѣе мощнаго льда.

Торосы, образующіеся при разсматриваемомъ напорѣ, представляются вообще менѣе устойчивыми, чѣмъ осеннія образованія, что находится отчасти въ связи съ температурой выше 0° и мощностью отдѣльныхъ обломковъ, не имѣющихъ возможности смерзаться между собою. При движеніи ледяного покрова обратномъ тому, которое вызвало напоръ на берегъ, образовавшіеся нагроможденія сейчасъ же какъ бы расползаются, превращаются въ плавучіе обломки, уносящіеся отъ берега въ открытое море, и только далеко выдвинутыя на берегъ массы льда остаются надолго лежать на мѣстѣ, покуда солнце и прибой волнъ не уничтожатъ ихъ окончательно.

Наблюденія надъ вскрытіемъ моря.

Вскрытіе рейда Зари и района моря вблизи мѣста первой зимовки Русской Полярной Экспедиціи въ 1901 г.

Незадолго до вскрытія моря около 20 VIII было замѣчено появленіе обширной полыньи въ сѣверной части пролива Паландеръ между островами Таймыръ и Нансена. Состояніе льда на рейдѣ Зари и въ ближайшихъ проливахъ передъ вскрытіемъ было уже описано выше. Вскрытіе рейда произошло 24 VIII при слѣдующихъ обстоятельствахъ: Рано утромъ 24 VIII при свѣжемъ О-мъ вѣтрѣ вскрылся проливъ Фрамъ, затѣмъ постепенно стали отдѣляться площади сильно разрушеннаго льда на рейдѣ и выноситься вѣтромъ въ проливъ. Къ полудню граница стоявшаго еще неподвижно льда проходила южнѣе острова Наблюденій къ мысу Рифовому острова Боневи, гавань Колинъ-Арчера уже очистилась отъ льда. Около двухъ часовъ пополудни огромная площадь льда, до $2^1/_2$ миль размѣрами, ограниченная съ сѣвера упомянутой линіей и отдѣленная широкой трещиной отъ неподвижнаго ледяного покрова, пересѣкавшей рейдъ въ разстояніи одной мили къ югу отъ мѣста стоянки шхуны Заря, пришла въ движеніе; направляясь къ проливу Фрамъ, она увлекла съ собой шхуну, стоявшую какъ бы въ ледяномъ докѣ недалеко отъ сѣверной окраины этого поля. По мѣрѣ движенія, встрѣчая препятствія со стороны береговъ, это поле быстро раздробилось и, выйдя въ проливъ Фрамъ, представляло уже массу разбитаго, сильно изъѣденнаго льда, увлекаемаго вѣтромъ и теченіемъ на западъ. Взрывами пироксилиновыхъ минъ «Заря» быстро освободилась отъ окружавшей ее кольцомъ части поля, прошла проливъ Фрамъ и вышла въ море, обогнувъ съ запада островъ Нансена. Но проливъ Матисена, къ сѣверу отъ острова Нансена, былъ забитъ льдомъ, двигающимся сплошной массой на западъ. Проливъ между Каторжнымъ островомъ и островомъ Нансена покрытъ неподвижнымъ льдомъ, отъ окраины котораго отдѣлялись большія площади; насколько можно было видѣть, все пространство архипелага Норденшельда еще не вскрылось ото льда и только на востокъ, къ сѣверу отъ острова Таймыръ, виднѣлись сильные признаки свободной воды. Пришлось вернуться обратно въ проливъ Фрамъ и стать на якорь подъ южнымъ берегомъ острова Нансена, къ О-у отъ мыса Дровяного. Въ теченіе шести дней до 30 VIII состояніе льда на рейдѣ Зари и въ прилегающихъ проливахъ было слѣдующее: рейдъ Зари въ большей своей части чистъ ото льда, но въ южной части, между островомъ Боневи и берегомъ материка, двухгодовалый ледъ стоитъ неподвижно; съ восточной стороны острова Боневи ледъ стоитъ почти до входа въ Таймырскій проливъ, покрытый разбитымъ льдомъ; сплошной ледъ идетъ отъ сѣверной оконечности острова Боневи къ SO-му берегу острова Нансена, покрывая восточную часть пролива Свердрупа и проливъ Паландера; подъ западнымъ берегомъ острова Таймыръ узкая полоса воды, сливающаяся съ широкой полыньей къ сѣверу отъ пролива Паландера; отъ окраины неподвижнаго льда въ южной части рейда Зари и въ проливѣ Свердрупа все время отдѣляются небольшія массы льда и уносятся черезъ проливъ Фрамъ въ море на западъ. Это состояніе ледяного по-

крова очень характерно для описываемаго района. Въ 1900 г. проливы Свердрупа и Паландера совсѣмъ не вскрылись. Въ 1893 г. Нансенъ, придя въ гавань Колинъ-Арчера 3 IX также встрѣтилъ проливъ Свердрупа покрытый льдомъ, который взломало 6 IX штормомъ отъ SW-а. Въ 1901 г. мы имѣли O-е вѣтра, неблагопріятные для вскрытія этихъ проливовъ, что видно и по конфигураціи береговъ, указывающей, что для вскрытія пролива Свердрупа и Паландера наиболѣе дѣйствительными являются S-е и SW-е вѣтра, при условіи свободнаго пространства моря къ сѣверу отъ острововъ Таймыръ и Нансенъ. Вскрылись ли эти проливы въ 1901 г., я не знаю, т. к. мы ушли въ море 30 VIII. Въ этотъ день съ высотъ острова Нансена было замѣчено, что ледъ въ проливѣ Матисенъ порѣдѣлъ и сдѣлался возможнымъ для прохода; мы обогнули островъ Нансенъ съ запада и прошли проливъ Матисенъ, покрытый рѣдкимъ плавучимъ льдомъ, движущимся на западъ. Какъ и въ 1900 г., проливъ между островомъ Каторжнымъ и островомъ Нансенъ не вскрылся, по крайней мѣрѣ до дня нашего ухода, и мы оставили островъ Каторжный къ югу.

Насколько можно было судить съ корабля, въ архипелагѣ Норденшельда была масса льда, вѣроятно, частью еще не взломаннаго, но къ сѣверу отъ острововъ Таймыръ и Нансенъ до южныхъ острововъ группы Вилькицкаго и Альмквистъ была свободная вода, покрытая мѣстами проходимыми массами плавучаго льда. Пройдя SO-е острова Норденшельдова архипелага, мы встрѣтили уже свободное море вдоль всего западнаго берега полуострова Челюскинъ. Насколько можно судить по тому, что мы видѣли, оставляя первую зимовку, я полагаю, что море у береговъ западнаго Таймыра въ это время было свободно, т. к. мы имѣли свѣжіе O-е и SO-е вѣтра, благопріятствующіе вскрытію и отодвиганію ледяного покрова отъ береговъ въ море.

Плаваніе 1900 г. даетъ также указаніе относительно времени вскрытія стоячаго ледяного покрова у береговъ Харитона Лаптева, но т. к. плаваніе шхуны «Заря» вообще имѣло мѣсто послѣ вскрытія льда, то ниже приводимыя свѣдѣнія являются только приблизительными для сужденія о разсматриваемомъ явленіи. Во время перехода отъ порта Диксонъ до залива Миддендорфъ съ 18 VIII по 27 VIII всѣ бухты, даже въ глубинѣ шхеръ и заливовъ, представлялись вскрывшимися. Массы льда, которыя держались очень близко къ берегамъ, были свободно плавающія. Заливъ Миддендорфъ былъ совершенно чистъ отъ стоячаго льда, и только въ глубинѣ бухты Веселовскаго осталась небольшая площадь неподвижнаго припая. Къ сѣверу отъ залива Миддендорфъ проливъ между берегомъ и островомъ Крузенштерна, повидимому, вскрылся около половины сентября. Выйдя изъ залива Миддендорфъ только 16 IX, когда блокирующія входъ въ заливъ массы льда отодвинулись отъ береговъ, мы послѣ нѣсколькихъ попытокъ пробраться далѣе на сѣверовостокъ зашли 20 IX въ бухту Коломейцева, а 25 IX въ заливъ Волчій; въ глубинѣ этихъ заливовъ были части неподвижнаго ледяного покрова. Что же касается до ледяного покрова у береговъ, то я полагаю, что даже послѣ 16 IX онъ еще не вездѣ вскрылся; можно вообще сомнѣваться, вскрывалось ли море у береговъ Харитона Лаптева къ сѣверу отъ

залива Миддендорфъ до острова Нансена ранѣе того времени, когда мы прошли это пространство, но положительно отвѣтить на этотъ вопросъ довольно трудно, т. к. можно допустить, что это были нажатыя съ моря западными вѣтрами массы льда. Наше плаваніе въ 1900 г. было остановлено неподвижнымъ льдомъ въ проливѣ Матисенъ, а также въ проливахъ Свердрупъ и Паландеръ, которые не вскрылись до времени осенняго замерзанія, хотя перемычка между островами Нансенъ и Каторжнымъ не превышала 1-й мили и далѣе къ востоку была видна чистая вода.

Вскрытіе лагуны Нерпалахъ и губы Нерпичьей въ 1902 г.

Нижеслѣдующее описаніе послѣдовательныхъ явленій вскрытія ледяного покрова въ лагунѣ Нерпалахъ и губѣ Нерпичьей на островѣ Котельномъ приводится изъ моего дневника.

Первыя явленія вскрытія внезапно проявились 8 VII между 6 ч. и 7 ч. вечера въ узкомъ проливѣ между косами, образующемъ единственный входъ изъ Нерпичьей губы въ изолированную лагуну Нерпалахъ. Съ утра этого числа замѣтно увеличилась трещина между оконечностями косъ, а забереги стали настолько широки и глубоки, что для перехода съ судна на косу пришлось прибѣгнуть къ байдаркамъ еще наканунѣ. Въ теченіе облачнаго дня при небольшомъ маловѣтріи отъ SO-а не было замѣтно никакихъ перемѣнъ, но послѣ 6 ч. вечера упомянутая трещина превратилась въ полынью шириной около $^3/_4$ кабельтовыхъ. Ледъ на окраинахъ полыньи былъ сильно разъѣденъ, съ массою дыръ и сквозныхъ отверстій; при сильныхъ приливо-отливныхъ теченіяхъ въ проходѣ между косами полынья замѣтно на глазъ стала увеличиваться по направленіямъ какъ внутрь лагуны, такъ и въ сторону губы на NNW. Къ 8 ч. вечера полынья достигла размѣровъ 1—$1^1/_4$ кабельтова. Теченіемъ по ней носило съ большой скоростью льдины, которыя при встрѣчѣ съ закраиной неподвижнаго льда нагромождали небольшіе торосы и, обламывая слабый разъѣденный струей теченія ледъ, быстро увеличивали размѣры полыньи.

Въ теченіе 9 VII полынья продолжала увеличиваться. Вернувшійся вечеромъ съ южнаго берега острова Бѣльковскаго лейтенантъ Матисенъ сообщилъ, что къ западу отъ острова море вскрылось, и свободная вода подходитъ къ мысу Скалистому вплотную. Ледъ въ проливѣ Заря между островами Котельнымъ и Бѣльковскимъ стоитъ безъ всякихъ признаковъ движенія.

Въ теченіе дней 10 VII и 11 VII полынья и забереги продолжали увеличиваться, а 12 VII ледъ, окружающій шхуну «Заря», далъ движеніе, сопровождавшееся расширеніемъ прибрежныхъ трещинъ въ полыньи 15—20 саженъ шириной. Эти движенія продолжались весь день, и въ нихъ, повидимому, принимала участіе вся масса ледяного покрова лагуны, отдѣленная отъ берега полосой болѣе или менѣе широкихъ забереговъ. Вечеромъ 13 VII это движеніе сопровождалось напоромъ льда лагуны на оконечность западной косы; ледяныя глыбы размѣрами до 10×5 саженей и мощностью $4^1/_2$—5 футъ были выдвинуты на берегъ косы, нагромоздивъ передъ собой небольшіе валы гальки.

14 VII, освободившись взрывами пироксилиновыхъ минъ отъ окружающаго льда, шхуна «Заря» вышла изъ лагуны въ губу и стала на якорь у окраины неподвижнаго льда,

ограничивающаго со стороны губы полынью. Въ лагунѣ замѣтны перемѣщенія всей массы ледяного покрова, сопровождающіяся взламываніемъ и отдѣленіемъ значительныхъ площадей льда, увлекаемаго теченіями изъ лагуны въ часть полыньи, расположенную въ губѣ. Эти льдины время отъ времени затираютъ узкій входъ въ лагуну, но при развитіи приливо-отливныхъ теченій дробятся на болѣе мелкія части и носятся по полыньѣ изъ губы въ лагуну и обратно.

Выдвиганіе ледяныхъ массивовъ на оконечность западной косы во входѣ въ лагуну Нерпалахъ 13 VII 1902 г. На фотографіи видны входные знаки, поставленные экспедиціей на оконечностяхъ косъ.

Медленное увеличеніе полыньи путемъ постепеннаго обламыванія закраинъ неподвижнаго льда продолжалось до почи на 21 VII, когда при свѣжемъ NW-ѣ до 11 m. силой двинулась на берега вся площадь льда, покрывающая Нерпичью губу до горизонта. Напоръ льда произошелъ преимущественно на западную косу, на сѣверной косѣ не было признаковъ большого давленія, хотя ледъ подошелъ къ ней вплотную. Забереги у косъ со стороны губы исчезли. На западной косѣ ледъ, выдвинувшійся на берегъ, образовалъ торосы до 14 футъ высотой; раздробленіе льда вообще было сравнительно невелико, но ледъ взломанъ у берега очень сильно.

Береговыя нагроможденія состоятъ частью изъ 3-хъ футоваго годовалаго льда,

частью же изъ многолѣтняго до 7—8 футъ толщиной. Выдвинутыя на берегъ льдины нагромоздили небольшіе валы и кучи гальки и щебня.

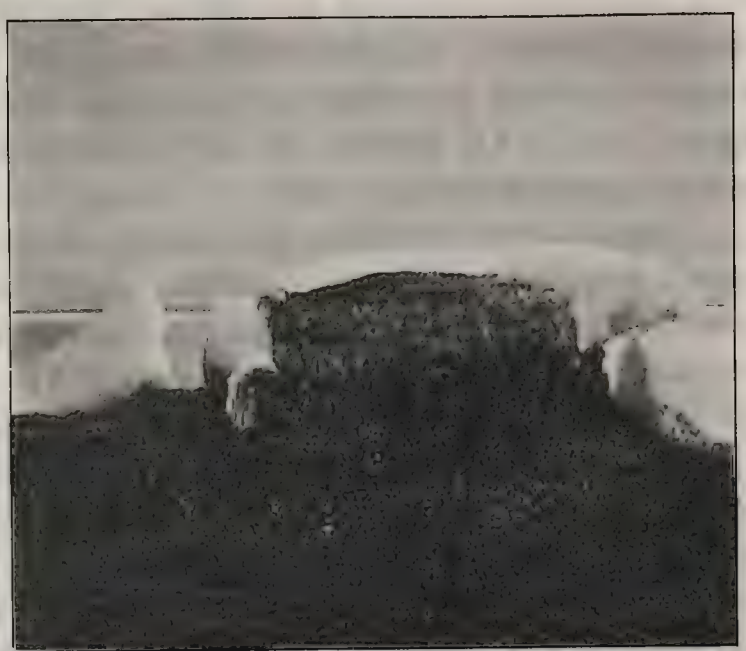
Выдвиганіе ледяныхъ массивовъ на возвышенныя части берега косъ лагуны Нерпалахъ передъ вскрытіемъ моря въ іюлѣ 1902 г.

Выдвиганіе льда на W-ю косу лагуны Нерпалахъ при напорѣ льда передъ вскрытіемъ моря въ іюлѣ 1902 г.

Обращаетъ вниманіе обстоятельство, что при этомъ напорѣ не было слышно никакого шума, и люди спавшіе на берегу въ 40—50 шагахъ отъ образовавшихся торосовъ ровно ничего не слыхали.

Поверхность ледяного покрова на западъ, по направленію къ морю, повидимому, не измѣнилась: нигдѣ не было видно ни трещинъ, ни полыней, ни новыхъ торосовъ — вѣроятно вся масса льда двинулась разомъ и была остановлена въ самомъ началѣ движенія берегами. NW-е вѣтра стоявшіе до 24 VII ослабляли отливное теченіе изъ лагуны и почти не позволяли выходить изъ нея разбитому льду. Ночью 24 VII при отливѣ и слабомъ S-мъ вѣтрѣ двинулась вся площадь льда лагуны и произвела напоръ на косы, сопровождавшійся выдвиганіемъ льда на берегъ и нагроможденіемъ валовъ гальки и песка. Отливнымъ теченіемъ начало выносить изъ лагуны массы разбитаго льда, которымъ заполнило на половину полынью. 26 VII свѣжимъ ONO отодвинуло ледъ въ губѣ отъ косъ и подъ ними опять образовались забереги. Къ 28 VII полынья въ губѣ увеличилась до 1-й мили при ширинѣ 4—5 кабельтовыхъ. 29 VII при свѣжемъ SO-ѣ ледъ въ губѣ отодвинулся на западъ на разстояніе около $\frac{1}{2}$ кабельтова, но въ ночь на 30 VII вѣтеръ перешелъ къ NW-у и ледъ опять придвинулся къ берегамъ. На слѣдующій день это движеніе продолжалось,

уменьшивъ размѣры полыньи до тѣхъ, которые она имѣла въ половинѣ Іюля. Вечеромъ 1 VIII задулъ OSO и ледъ тотчасъ пришелъ въ движеніе: въ губѣ онъ сталъ удаляться въ море, а въ лагунѣ началъ подходить къ косамъ. Ночью 2 VIII O-й вѣтеръ скрѣпчалъ до степени шторма (20—22 m.), и губа совершенно очистилась отъ льда; въ лагунѣ ледъ навалилъ на косы, взломался и постепенно сталъ выноситься въ губу. Этотъ день 2 VIII надо считать днемъ вскрытія моря у западнаго берега острова Котельнаго въ 1902 году.



Выдвиганіе ледяныхъ массивовъ на берега W-й косы передъ вскрытіемъ моря въ іюлѣ 1902 г.

6) Наблюденія надъ вскрытіемъ моря вблизи Медвѣжьяго мыса острова Котельнаго въ 1903 г.

Въ 1903 г. наблюденія велись со стана Михайлова на S-мъ берегѣ острова Котельнаго вблизи мыса Медвѣжьяго. Первое движеніе въ ледяномъ покровѣ моря было замѣчено около 10 ч. утра 19 VII; при крѣпкомъ со штормовыми порывами ONO-ѣ

Полынья въ Перпичьей губѣ передъ входомъ въ лагуну незадолго до вскрытія моря. На первомъ планѣ виденъ разрушенный таяніемъ годовалый ледяной покровъ, покрытый водоемами и промоинами.

въ разстояніи 3—4 миль отъ берега образовалась широкая полынья; къ 3 ч. пополудни она протянулась почти по всему S-му горизонту. Забереги также немного увеличились, такъ какъ ледъ подвинулся отъ берега. Образовавшаяся полынья проходитъ за грядами большихъ стамухъ, удерживающихъ полосу льда между собой и берегомъ. Къ вечеру полынья на SO-ѣ увеличилась до горизонта. При продолжавшемся крѣпкомъ ONO-ѣ на другой день 20 VII полынья въ морѣ и забереги продолжали увеличиваться; къ вечеру забереги расширились до $^1/_2$ мили.

Осмотръ моря съ высоты Медвѣжьяго мыса показалъ что ледъ по О-ю сторону мыса стоитъ нажатымъ на берегъ вплотную. 21 VII вѣтеръ измѣнился на W-й и WSW-й; утромъ масса разбитаго льда придвинулась вплотную къ берегамъ; вечеромъ съ перемѣной вѣтра ледъ сталъ отходить отъ береговъ. 22 VII ледъ снова приблизился къ берегу, но 23 VII море у берега до мыса Медвѣжьяго очистилось отъ льда.

Стамухи попрежнему стоятъ цѣлыми и сильно задерживаютъ движеніе льда. Къ О отъ мыса Медвѣжьяго ледъ стоитъ вплотную у берега и полынья видна въ нѣсколькихъ миляхъ отъ него въ открытомъ морѣ. До 30 VII О-е вѣтра держали ледъ съ восточной стороны Медвѣжьяго мыса прижатымъ къ берегу съ явленіями мѣстами большого напора; въ морѣ на югъ миляхъ въ 2-хъ—3-хъ отъ береговъ видны массы плавающаго льда, сильно взломаннаго и наторошеннаго; огромныя стамухи, повидимому, увеличились отъ напора плавучаго льда и сильно тормозятъ его медленное движеніе по вѣтру.

31 VII задулъ штормъ отъ W-а и NW-а; ледъ по О-ю сторону мыса Медвѣжьяго отошелъ отъ берега, и море окончательно вскрылось.

Наблюденія надъ временемъ вскрытія ледяного покрова во время Русской Полярной Экспедиціи можно представить въ слѣдующей таблицѣ.

1901 годъ.

Вскрытіе рейда Зари и прилежащихъ частей моря	24 VIII.
Лагуна Нерпалахъ и Нерпичья губа были чисты отъ льда	9 VIII.

1902 годъ.

Вскрытіе Нерпичьей губы	2 VIII.
Вскрытіе залива Вознесенія на Новой Сибири	около 8 VII.
Вскрытіе моря вблизи мыса Высокаго Новой Сибири	25 VII.

1903 годъ.

Вскрытіе моря у южнаго берега острова Котельнаго по W-ю сторону Медвѣжьяго мыса	23 VII.
Вскрытіе по О-ю сторону Медвѣжьяго мыса	31 VII.
Лагуна Нерпалахъ и море были чисты отъ льда	28 VII.
Заливъ Вознесенія былъ чистъ отъ льда	30 VII.
Вскрытіе Благовѣщенскаго пролива вблизи стана Бирули (Новая Сибирь) около	8 VIII.
» » » » мыса Песцоваго (Ѳаддеевскій островъ)	1 VIII.

ГЛАВА X.

Ледяной покровъ послѣ вскрытія моря.

1) Раздробленіе покрова и исчезновеніе годовалаго льда.

Послѣ того, какъ пришедшій въ движеніе ослабленный таяніемъ береговой припай отодвинется отъ береговъ въ открытое море, онъ очень быстро взламывается, обращается въ массы раздробленнаго льда, которыя смѣшиваются съ болѣе старымъ и мощнымъ льдомъ открытаго моря.

Южный берегъ острова Котельный въ началѣ іюля 1901 г. послѣ вскрытія моря. Валъ гальки и песка, образованный напоромъ льда на берегъ.

Прибрежныя части берегового припая въ проливахъ, бухтахъ и заливахъ образуютъ ко времени вскрытія ослабленный таяніемъ сравнительно тонкій ледъ, который носитъ названіе «рейдоваго льда». Отличительные признаки рейдоваго льда состоятъ въ его сильномъ раздробленіи на куски, размѣрами отъ нѣсколькихъ саженъ и менѣе, съ невысоко сидящей надъ водой поверхностью, которая представляется довольно ровной и гладкой, если ледъ находился въ среднихъ частяхъ бухтъ и проливовъ, и крайне неправильной, размытой, если онъ находился вблизи берега. Въ послѣднемъ случаѣ на отдѣльныхъ льдинахъ очень часто встрѣчаются сквозныя промоины, окраинные карнизы и выдающіяся подводныя части; не-

рѣдко береговыя льдины покрыты отложеніями наносовъ, грязью и имѣютъ буроватый, желтый или красноватый цвѣтъ. Такой ледъ очень слабъ, легко дробится на части и, оставаясь въ районѣ вліянія рѣчной воды, успѣваетъ совершенно стаять до начала осеннихъ холодовъ. Вообще годовалый ледъ, изъ котораго состоитъ береговой припай, разрушается очень быстро послѣ вскрытія моря волненіемъ, которое легко взламываетъ болѣе значительныя его площади, а также встрѣчаясь съ мощными льдинами многолѣтняго образованія, среди которыхъ онъ быстро раздробляется на небольшіе куски.

Годовалый ледъ въ бухтѣ Веселовскаго (западный Таймыръ) въ концѣ августа 1900 г.

Только отдѣльныя части годовалаго ледяного покрова, состоящія изъ набивного льда, успѣвшаго слежаться въ плотную массу, сохраняютъ свою самостоятельность до наступленія морозовъ и переходятъ въ многолѣтнія формы.

Въ открытыхъ частяхъ Карскаго и Сибирскаго морей, даже въ южной половинѣ перваго, въ августѣ мѣсяцѣ годовалаго льда почти незамѣтно; часть его совершенно стаиваетъ, другая смѣшивается съ многолѣтнимъ льдомъ, который является преобладающей формой, встрѣчаемой въ упомянутыхъ моряхъ послѣ вскрытія берегового припая. Многолѣтній ледъ составляетъ вообще большую часть льда открытаго моря въ теченіе всего года; образующійся во время холоднаго періода среди многолѣтняго льда новый покровъ обыкновенно не достигаетъ полнаго развитія, а раздробляется во время напора и образуетъ массы набивного льда, способныя переходить въ многолѣтнія формы; значительныя площади годовалаго льда образуются, главнымъ образомъ, въ районѣ развитаго берегового припая,

Разбитый смѣшанный ледъ Карскаго моря (южная часть) въ августѣ 1900 г.

во многихъ мѣстахъ котораго, въ зависимости отъ вѣтровъ, въ концѣ лѣтняго періода могутъ включаться массы многолѣтняго льда, нарушающія однородность неподвижнаго покрова.

Площадь берегового припая невелика по сравненію съ площадью пространствъ моря, остающихся въ теченіе зимы покрытыми движущимся льдомъ въ преобладающихъ многолѣтнихъ формахъ, и потому понятно кажущееся быстрое исчезновеніе годовалаго льда послѣ вскрытія моря.

Многолѣтнія льдины въ южной части Карскаго моря въ августѣ 1902 г.

Послѣ перваго освобожденія

прибрежныхъ частей моря отъ неподвижнаго покрова, съ перемѣной вѣтра немедленно появляется ледъ, уже въ формѣ мощныхъ многолѣтнихъ льдинъ, и чѣмъ ближе время подходитъ къ окончанію періода лѣтняго таянія, тѣмъ рѣже среди нихъ можно встрѣтить плавучія массы годовалаго льда.

2) Многолѣтній ледъ.

Годовалый ледъ въ проливѣ Заря вблизи острова Котельный въ августѣ 1902 г.

Многолѣтній ледъ, встрѣчаемый въ Карскомъ и Сибирскомъ моряхъ, можетъ быть по происхожденію или мѣстнымъ образованіемъ или же болѣе сѣвернымъ, занесеннымъ изъ района арктическаго пака, вообще состоящаго изъ многолѣтняго льда.

Многолѣтній ледъ мѣстнаго происхожденія въ указанныхъ моряхъ встрѣчается большею частью въ видѣ набивныхъ формъ, болѣе или менѣе разломанныхъ и разбитыхъ, и рѣже въ видѣ обширныхъ площадей безъ опредѣлимыхъ съ судна границъ; площади набивныхъ полей обыкновенно не превышаютъ размѣрами одной мили, хотя можно встрѣтить и болѣе обширныя сплошныя пространства. Еще рѣже встрѣчаются значительныя площади многолѣтняго льда, образовавшіяся путемъ естественнаго утолщенія отъ намерзанія, что и понятно, т.-к. условія образованія льда въ открытомъ морѣ не благопріятствуютъ развитію сплошныхъ пространствъ, не подвергавшихся напору со стороны другихъ плавучихъ массъ.

Обломки многолѣтнихъ полей въ Нерпичьей губѣ острова Котельный въ августѣ 1902 г.

Можно сказать, что многолѣтній ледъ разсматриваемыхъ морей состоитъ изъ льдинъ, представляющихъ различныя степени раздробленія полей набивного льда, а также и самостоятельно образовавшіяся путемъ смерзанія набивныя площади,

размѣры которыхъ доходятъ до одной мили и измѣняются до нѣсколькихъ кабельтовыхъ и т. д., кончая отдѣльными обломками въ нѣсколько саженей.

Встрѣчаемыя въ этихъ моряхъ поля, превышающія размѣрами видимый съ судна горизонтъ въ нѣсколько миль, обыкновенно являются съ сѣвера съ окраинъ области арктическаго пака и въ нѣкоторые годы могутъ быть очень распространены въ сѣверныхъ частяхъ разсматриваемыхъ морей, непосредственно соприкасающихся съ полярнымъ бассейномъ.

3) Видъ поверхности многолѣтняго льда, въ лѣтнее время.

Раздробленный старый ледъ въ Нерпичьей губѣ острова Котельный въ августѣ 1902 г.

Поверхность полей многолѣтняго набивного льда и частей ихъ имѣетъ видъ вообще очень неровный, покрытый округленными возвышеніями и впадинами, представляющими изъ себя обтаянныя и слежавшіяся массы ледяныхъ обломковъ, покрывающихъ поверхность набивныхъ полей во время ихъ образованія при напорѣ льда въ зимнее время.

Описанныя въ главѣ о торосообразованіи, взломанныя поля могутъ представлять изъ себя формы легко распадающіяся во время таянія, если вертикальныя размѣренія ихъ невелики, или же переходящія въ сплошныя набивныя образованія, во внутреннихъ частяхъ которыхъ отдѣльныя льдины или обломки, благодаря давленію и пластичности льда при температурахъ, близкихъ къ абсолютному минимуму морской воды, спаиваются въ одну компактную массу льда. Поверхностныя части набивного поля въ періодъ лѣтняго таянія, особенно въ началѣ его, также имѣютъ тенденцію спаиваться, благодаря проникапію внутрь пагромождепій талой воды отъ снѣга и наружныхъ частей.

Объ образованіи компактной массы набивного льда можно судить въ мѣстахъ разломовъ, ясно показывающихъ внутреннюю структуру этихъ ледяныхъ образованій; послѣдняя иногда очень замѣтна на поверхности свѣжаго разлома, представляющаго сѣченіе отдѣльныхъ глыбъ льда, входящихъ въ массу набивного образованія. На плоскости разлома можно видѣть контуры отдѣльныхъ льдинъ и наблюдать ихъ изгибаніе подъ давленіемъ; пространство между отдѣльными льдинами обыкновенно выполнено ледяной массой, имѣющей совершенно другой видъ и строеніе, чѣмъ самые обломки: въ то время какъ послѣдніе сохраняютъ зеленоватый или голубоватый цвѣтъ, спаивающая ихъ ледяная масса представляется почти бѣлой и непрозрачной. Строеніе ея, особенно въ надводныхъ частяхъ набивного образованія, иногда напоминаетъ фирновый ледъ, не подвергавшійся значитель-

ному давленію. При таяніи на поверхности разлома рѣзко выступаютъ штрихи нормальные къ поверхностямъ отдѣльныхъ льдинъ, опредѣляющіеся ихъ кристаллическимъ сложеніемъ, въ то время какъ промежуточная масса представляется какъ бы аморфной. Послѣднее обстоятельство понятно въ виду крайней неправильности образованія ледяныхъ кристалловъ въ промежуткахъ между обломками, гдѣ условія замерзанія морской воды могутъ быть крайне разнообразны.

Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ набивныя поля пересѣкаются округленными валами и грядами, представляющими остатки торосовъ; между этими возвышеніями извиваются

Многолѣтній ледъ Карского моря у входа въ заливъ Миддендорфъ (западный Таймыръ) въ августѣ 1900 г.

округленные каналы, вымытые снѣжной водой, расширяющіеся въ обширные водоемы и озера, часто совершенно изолированные отъ моря и содержащіе прѣсную воду. Иногда эти каналы, шириной до 70 футъ, непосредственно сообщаются съ моремъ, образуя извилистые проходы, соединяющіеся съ бассейномъ внутри ледяного поля, также наполненнымъ морской водой. Окраина такого поля представляется или въ видѣ отвѣснаго отруба, если она произошла недавно, или образуетъ широкіе подмытые моремъ карнизы и навѣсы съ далеко выступающими подводными частями въ видѣ пологихъ скатовъ.

Обращаетъ на себя вниманіе способность полей набивного льда разламываться, об-

разуя очень правильныя вертикальныя плоскости разлома, на которыхъ часто выступаютъ очертанія разнообразно расположенныхъ ледяныхъ обломковъ, нерѣдко очень тонкихъ сравнительно съ мощностью самого поля (напримѣръ, 25—30 стм. при толщинѣ поля въ 12 футъ и болѣе).

Иногда плоскость разлома проходитъ черезъ массу слежавшагося тороса съ вертикальными размѣреніями 30—40 футъ, но и тогда образуется почти вертикальный отрубъ.

Кромѣ полей, имѣющихъ огромныя горизонтальныя размѣренія, встрѣчаются очень мощные обломки пабивного льда, представляющіе изъ себя старые торосы и части многолѣтнихъ стамухъ; эти обломки иногда возвышаются до 18—20 футъ надъ поверхностью

Видъ поверхности многолѣтняго льда въ лѣтнее время. Нерпичья губа островъ Котельный; августъ 1902 г. Съ лѣвой стороны виденъ водоемъ прѣсной воды.

моря и имѣютъ видъ совершенно сплошныхъ массъ льда съ характерной структурой, описанной выше, на мѣстахъ свѣжихъ изломовъ; размываніе ихъ моремъ и волненіемъ обусловливаетъ иногда крайне странныя и причудливыя формы. Поверхность многолѣтняго льда въ періодъ таянія покрывается слоемъ въ нѣсколько (1—5 стм.) сантиметровъ кашеобразной ледяной массы; послѣ дождя или при сильномъ таяніи эта поверхность дѣлается шероховатой, но въ гораздо меньшей степени, чѣмъ поверхность годовалаго льда. Послѣдній въ верхнихъ слояхъ сильно разъѣдается таяніемъ, благодаря вымыванію солей, поверхность же стараго льда болѣе однородна, будучи почти совершенно лишена присутствія соли, и являясь почти прѣсной или очень опрѣсненной.

Рядъ повторныхъ явленій таянія вымываетъ соляныя включенія изъ морского льда, и ледъ старыхъ набивныхъ образованій, по крайней мѣрѣ въ надводныхъ частяхъ, является практически прѣснымъ. Водоемы на поляхъ стараго льда, въ которыхъ собирается вода отъ таянія поверхностныхъ слоевъ поля, содержатъ воду настолько прѣсную, что она годна для питья, если только водоемъ достаточно изолированъ отъ моря.

Окраина многолѣтняго поля въ проливѣ Заря вблизи острова Котельный въ августѣ 1902 г.

Поверхность полей многолѣтняго льда, образовавшихся путемъ замерзанія безъ участія процессовъ взламыванія и набиванія, обыкновенно представляется болѣе гладкой, чѣмъ таковая же набивныхъ полей, слегка размытой снѣжной водой, образующей неглубокіе водоемы и каналы; это обстоятельство можно объяснить небольшимъ снѣжнымъ покровомъ, образующимся въ зимнее время, т.-к. вѣтра сдуваютъ снѣгъ съ гладкихъ площадей.

4) Цвѣтъ льда.

Цвѣтъ льда встрѣчаемаго въ лѣтнее время въ описываемыхъ моряхъ довольно разнообразенъ, какъ въ отношеніи оттѣнковъ, такъ и интенсивности.

Окраина многолѣтняго поля въ Карскомъ морѣ въ августѣ 1900 г.

Чистая отъ снѣга поверхность льда въ лѣтнее время представляется всегда бѣловатой

отъ присутствія тающаго слоя льда, иногда образующаго кашеобразную массу въ нѣсколько сантиметровъ толщины; цвѣтъ же льда лучше всего можно наблюдать на свѣжихъ изломахъ. Годовалый ледъ всегда даетъ болѣе или менѣе зеленоватый оттѣнокъ, повидимому зависящій отъ содержанія солей; чѣмъ это содержаніе больше, тѣмъ зеленый цвѣтъ представляется интенсивнѣе. Зеленоватый цвѣтъ преобладаетъ и въ осеннихъ нагроможденіяхъ льда въ обломкахъ, толщиной въ 20—75 стм.

По мѣрѣ уменьшенія содержанія солей ледъ принимаетъ болѣе голубоватый оттѣнокъ, свойственный вообще мощному льду, около 1 m. толщиной и болѣе. Это замѣтно во время лѣтняго таянія, когда зеленоватая поверхность постепенно измѣняется на голубоватую и даже съ синеватымъ оттѣнкомъ. Масса мощнаго льда (напримѣръ, въ 1 m. и болѣе) содержитъ въ нижнихъ своихъ слояхъ гораздо меньше солей, чѣмъ на поверхности, т.-к. явленія замерзанія у нижней поверхности мощнаго льда проходятъ болѣе спокойно и менѣе энергично, чѣмъ при образованіи поверхностныхъ слоевъ, всегда содержащихъ въ себѣ поэтому болѣе солей. Поздній зимній и весенній ломъ льда, который можно наблюдать на окраинахъ берегового припая образуетъ голубовато-зеленые и голубоватые валы торосовъ.

Многолѣтній ледъ, образовавшійся путемъ одного намерзанія, имѣетъ обыкновенно ясно выраженный голубоватый цвѣтъ и отличается прозрачностью даже въ значительныхъ слояхъ.

Многолѣтній ледъ набивного происхожденія, повидимому, въ зависимости отъ толщины льдинъ, входящихъ какъ составныя его части, имѣетъ или зеленоватый или голубоватый оттѣнокъ, который постепенно исчезаетъ по мѣрѣ удаленія солей, и старый 4—5 годовалый ледъ представляется почти бѣлымъ; набивной старый ледъ обыкновенно непрозраченъ, и только въ небольшихъ кускахъ имѣетъ видъ тусклой безцвѣтной массы. Такой же цвѣтъ имѣютъ и многолѣтнія стамухи.

Къ сѣверу отъ Ново-Сибирскихъ острововъ мнѣ приходилось встрѣчать льдины ярко голубого цвѣта, высотою до 20 футъ надъ уровнемъ моря, но я полагаю, что этотъ ледъ, по всѣмъ вѣроятіямъ, не морского происхожденія, а представлялъ изъ себя обломки глетчернаго льда, вѣроятно, съ острова Беннетта.

Присутствіе въ водѣ постороннихъ примѣсей придаетъ льду желтоватый оттѣнокъ, а береговые наносы на его поверхности нерѣдко окрашиваютъ прибрежныя льдины въ грязно-бурые, красноватые и даже черные землистые цвѣта.

5) Мощность льда.

Ледъ встрѣчаемый въ лѣтнее время въ Карскомъ и Сибирскомъ моряхъ представляется въ слѣдующихъ формахъ: 1) годовалый ледъ, образовавшійся черезъ замерзаніе морской воды и главнымъ образомъ составляющій въ теченіе зимы значительную часть площади неподвижнаго развитаго берегового припая, 2) годовалый набивной ледъ, образовавшійся какъ въ области припая, такъ и открытаго моря, 3) многолѣтній ледъ, образовавшійся черезъ замерзаніе и 4) многолѣтній набивной ледъ мѣстнаго происхожденія и приносимый изъ полярнаго бассейна.

Въ главѣ о таяніи ледяного покрова я приводилъ наблюденную мощность льда при вскрытіи ледяного припая, которую можно въ среднемъ считать около 75 стм. для разсматриваемыхъ морей. Предполагая, что таяніе льда продолжается съ тою же скоростью, какая наблюдалась до вскрытія моря и считая конецъ періода таянія 20 IX, толщина льда получится равная 16 стм. къ началу замерзанія. Наблюденія согласуются съ этой цифрой: на рейдѣ Заря въ сентябрѣ 1900 г. стоялъ неломанный годовалый ледъ, имѣвшій толщину ко времени замерзанія рейда въ 15—30 стм. Такимъ образомъ для годовалаго льда, изъ прилегающихъ къ берегамъ частей развитаго берегового припая и встрѣчающагося въ видѣ плавающихъ массъ въ августѣ и сентябрѣ, мощность будетъ колебаться между 75 и 15 стм. Эти цифры слѣдуетъ разсматривать, какъ минимальныя. Въ частяхъ припая болѣе удаленныхъ отъ берега, болѣе свободныхъ отъ снѣжнаго покрова, ледъ можно считать болѣе мощнымъ, а размѣры стаиванія, въ виду отсутствія вліянія инсоляціи и массъ теплой береговой воды, гораздо меньшими. Принимая наибольшую мощность рейдоваго льда въ 180 стм., стаиваніе его въ теченіе лѣта будетъ около 150 стм.; для частей ледяного покрова, удаленныхъ отъ берега, свободныхъ отъ массъ снѣга, сдуваемыхъ на ледъ съ береговъ, мощность слѣдуетъ принять не меньшую 200 стм., а величину лѣтняго стаиванія не большую 100 стм. Такимъ образомъ послѣ вскрытія моря можно встрѣтить годовалый ледъ около 100 стм. толщины.

Годовалый набивной ледъ представляется очень неопредѣленнымъ въ смыслѣ мощности.

По моимъ наблюденіямъ, взломанныя поля въ области припая въ теченіе лѣта разрушаются необыкновенно энергично, благодаря массамъ, собирающагося на нихъ снѣга, и послѣ вскрытія моря быстро распадаются. Я полагаю, что компактныя набивныя поля образуются за предѣлами припая въ области постоянно движущагося льда, гдѣ напоръ имѣетъ мѣсто во всякое время, въ частности и при началѣ періода таянія, когда ледъ, не успѣвъ еще достаточно уменьшиться въ толщинѣ, получаетъ высокую пластичность и способность спаиваться подъ давленіемъ. Годовалыя массы набивного льда въ теченіе перваго лѣта представляются довольно неустойчивыми формами, и мнѣ неоднократно приходилось наблюдать какъ эти образованія при штилѣ и спокойномъ состояніи моря разрушаются сами собой, превращаясь въ отдѣльные обломки. Поэтому мощность годовалыхъ набивныхъ образованій кажется довольно неопредѣленной, и по измѣренію и высотамъ надводныхъ частей можно въ среднемъ принять ее около 5—6 m. (18—20 футъ).

Мощность простого многолѣтняго льда опредѣляется по Weyprecht'у для 5000 градусо-дней (годовая мощность 209 стм.) и величины лѣтняго стаиванія въ 1 m. въ 260 стм. [1]), въ періодъ около 10 лѣтъ. Наименьшая толщина такого льда къ концу лѣта будетъ около 160 стм.

Мои наблюденія вполнѣ согласовались съ этими данными и во время четырехъ

1) K. Weyprecht. Die Metamorphosen etc. o. c. pp. 138—140.

навигацій я неоднократно измѣрялъ льдины указанной мощности въ сѣверной части Карскаго моря и вблизи Ново-Сибирскихъ острововъ.

Что касается до мощности многолѣтняго набивного льда, то ледъ мѣстнаго происхожденія въ разсматриваемыхъ моряхъ въ формѣ набивныхъ полей по наблюденіямъ имѣетъ толщину отъ $3^1/_2$ до 10 m. (12—33 фута) и болѣе, при чемъ огромныя площади компактнаго льда въ 4—5 m. (13—16 футъ) представляются очень обыкновенными. Многолѣтніе торосы и части многолѣтнихъ стамухъ нерѣдко имѣютъ мощность, превосходящую 10 m. (33 фута); части многолѣтнихъ полей и отдѣльныя льдины сидящія на мели на пяти-саженной глубинѣ представляютъ явленіе заурядное въ сѣверной части Карскаго моря, гдѣ ледъ можно считать исключительно мѣстнымъ образованіемъ. Въ 1902 г. шхуна «Заря» держалась около 2-хъ сутокъ на ледяныхъ якоряхъ у части многолѣтняго поля, сидѣвшаго вблизи Нерпичьей губы у мыса Розоваго на мели на 6-ти саженяхъ глубины. Напоромъ льда эта мощная льдина была въ концѣ концовъ сдвинута на болѣе глубокое мѣсто и продолжала свой на время прерванный путь. Я полагаю, что эта льдина представляла обломокъ поля арктическаго пака, граница котораго въ 1902 г. спустилась сильно на югъ и проходила у сѣверныхъ береговъ Ново-Сибирскихъ острововъ. Объ этомъ льдѣ я буду говорить въ слѣдующей главѣ. Необходимо еще замѣтить, что механическія свойства годовалаго и многолѣтняго льда существенно различны. Годовалый ледъ во время лѣта представляется сильно растрескавшимся, благодаря своей неоднородности и ослабленнымъ вымываніемъ солей и соляныхъ включеній, на мѣстѣ которыхъ остаются тонкіе каналы и отверстія; онъ мягокъ, пластиченъ и при ударѣ штевнемъ даетъ крупные обломки; при подрываніи пироксилиномъ онъ образуетъ длинныя трещины, дѣлая подрывныя работы въ немъ очень продуктивными.

Стамуха изъ многолѣтняго льда вблизи острова Ермолова (архипелагъ Норденшёльдовыхъ острововъ) въ концѣ зимы 1901 г.

Многолѣтній опрѣсненный ледъ обладаетъ въ лѣтнее время огромной прочностью помимо своей мощности; ударъ судна о многолѣтнюю льдину мало отличается отъ удара о камень, при чемъ получается только небольшое число мелкихъ обломковъ; взрывъ пироксилиновой мины даетъ только мѣстное разрушеніе при употребленіи, сравнительно съ годовалымъ льдомъ, бо́льшихъ зарядовъ.

6) Многолѣтнія стамухи. Ледяные острова.

Я выше неоднократно упоминалъ, что огромныя нагромождения раздробленнаго льда на отмеляхъ, банкахъ и проч. способны переходить въ многолѣтнія формы, превращаясь съ теченіемъ времени въ сплошныя компактныя массы льда. Нагромождения высотою 50—70 футъ надъ уровнемъ моря весьма обыкновенны въ Сибирскомъ морѣ и, вѣроятно, при самомъ образованіи способны принимать очень устойчивыя формы, особенно въ частяхъ подводныхъ и расположенныхъ вблизи уровня моря надъ водой, благодаря давленію выше лежащихъ массъ.

Дѣйствительно, подводная часть стамухи, образующейся даже при низкихъ ноябрьскихъ или декабрьскихъ температурахъ, будетъ состоять изъ отдѣльныхъ обломковъ льда, находящихся въ средѣ съ температурой, близкой къ абсолютному минимуму, или точкѣ замерзанія морской воды, при которой ледъ обладаетъ огромной пластичностью и способностью спаиваться; кромѣ того, наружныя части взломаннаго ледяного покрова, охлажденныя значительно ниже этой температуры, при погруженіи въ воду будетъ смерзаться между собой; подъ давленіемъ выше лежащихъ массъ нижнія и внутреннія части стамухи перейдутъ при этихъ условіяхъ въ болѣе или менѣе однородную массу льда. Тоже самое въ нѣсколько меньшихъ размѣрахъ будетъ происходить и въ надводной части стамухи, особенно въ первое время послѣ ея образованія, когда обломки и глыбы льда, выдвинутыя изъ воды, имѣютъ въ большей своей массѣ температуру, при которой пластичность льда очень высока.

Это спаиваніе подъ давленіемъ будетъ постепенно убывать по направленію къ наружнымъ частямъ, которыя представляютъ изъ себя нагромождения изъ обломковъ, почти не связанныхъ другъ съ другомъ.

Можно впередъ сказать, что описанное явленіе имѣетъ тѣмъ большее значеніе, чѣмъ больше масса образовавшагося нагромождения. Чѣмъ нагромождение меньше, тѣмъ менѣе вѣроятности перехода его въ многолѣтнюю форму.

Съ началомъ таянія начинаютъ переходить въ жидкое состояніе массы снѣга, заносящія въ теченіе зимы стамухи и выполняющія всѣ углубленія и неровности на ихъ склонахъ; снѣжная вода, проникая во внутренность стамухи (которая, благодаря своей массѣ, можетъ быть охлаждена въ первое время таянія значительно ниже поверхностныхъ слоевъ) будетъ замерзать, соединяя отдѣльныя глыбы льда, и припятствовать дальнѣйшему прониканію воды, происходящей отъ таянія наружныхъ частей.

При дальнѣйшемъ повышеніи температуры и постепенномъ переходѣ массы стамухи въ пластическое состояніе будетъ продолжаться процессъ спаиванія отдѣльныхъ глыбъ льда, и таяніе стамухи будетъ происходить только съ поверхности.

Если принять максимумъ таянія льда въ теченіе лѣтняго времени въ 2 m. (наблюдаемый въ разсматриваемомъ районѣ), то эта величина можетъ быть примѣнена только къ сплошной массѣ стамухи, которая формируется окончательно послѣ нѣсколькихъ періодовъ таянія и замерзанія. Въ случаѣ же годовалой стамухи стаиваетъ слой гораздо большій, т.-к. наружныя части ея не представляютъ сплошного льда, и я допускаю обтаиваніе стамухи на 4 и даже 5 m. со всѣхъ сторонъ; для южнаго склона эти цифры, вѣроятно, еще увеличатся.

Обтаявъ въ теченіе лѣта на такую толщину въ надводной части, стамуха подъ водой стаетъ гораздо меньше, если только она не подвергнется вліянію рѣчной воды (напримѣръ, если она расположена вблизи устья рѣки); послѣднее обстоятельство можетъ привести въ концѣ концовъ къ переходу ея въ плавучую форму, особенно при случайномъ напорѣ льда, который сдвинетъ стамуху съ банки на глубину. Это явленіе, впрочемъ, наблюдается лишь съ небольшими образованіями, но чаще надводное нагроможденіе стамухи настолько велико, что плавучесть ея даже послѣ обтаиванія является отрицательной, и напоръ льда не только не будетъ въ состояніи ее сдвинуть, но вызоветъ новое нагроможденіе продуктовъ взлома и раздробленія, которое еще болѣе увеличитъ ея массу.

Отношеніе массы надводной части къ подводной въ торосѣ можно принять отъ $^1/_4$ до $^1/_7$, въ стамухѣ же оно въ среднемъ близко къ $^1/_2$, часто доходитъ до 1 и въ отдѣльныхъ случаяхъ можетъ быть еще болѣе.

Такія стамухи представляются очень устойчивыми формами и могутъ существовать значительные промежутки времени, не только не уменьшаясь въ своихъ размѣрахъ, но даже увеличивая ихъ при осеннемъ и лѣтнемъ движеніи ледяныхъ массъ и связанномъ съ ними напорѣ.

Ледяные обрывы 57-футовой стамухи вблизи южныхъ береговъ Новой Сибири въ августѣ 1902 г.

Послѣ вскрытія моря въ лѣтнее время нѣкоторыя стамухи представляются въ видѣ пастоящихъ ледяныхъ острововъ, размѣрами въ нѣсколько кабельтовыхъ и высотою въ десятки футъ, съ большею частью округленными и сглаженными очертаніями. Окраина ихъ представляется иногда пологой, чаще же въ видѣ отрубистыхъ обрывовъ въ 10, 20 и болѣе футъ высоты; море подмываетъ края такого острова и образуетъ глубокіе свѣсы около своего уровня, которые постепенно обрушиваются въ море.

Точно такъ же, какъ и въ набивныхъ поляхъ, здѣсь обращаетъ вниманіе способность сплошныхъ массъ льда, образовавшихся путемъ спаиванія подъ давленіемъ изъ сравнительно мелкихъ обломковъ, разламываться въ вертикальной плоскости. Мѣста свѣжимъ разломовъ на окраинахъ стамухъ имѣютъ такой же видъ, что и въ трещинахъ набивныхъ полей, представляя ясную картину внутренней структуры стамухи, нерѣдко сложенной изъ обломковъ относительно тонкаго осенняго лома 30—40 стм. толщиной. Часто края стамухи прорѣзаны глубокими трещинами, а работа прибоя волнъ образуетъ оригинальные

гроты на вертикальныхъ обрывахъ, сквозныя арки съ колоннами и прочими формами размыванія.

Ледяные острова весьма обыкновенны въ открытомъ и мелководномъ морѣ, омывающемъ съ юга Новую Сибирь. Огромное мелководное пространство, располагающееся къ югу отъ Новой Сибири, гдѣ трехъ саженныя глубины встрѣчаются въ разстояніи 20—25 миль отъ берега, не позволяя кораблю приходить на видъ этихъ береговъ, служитъ мѣстомъ образованія гигантскихъ нагромождений, зачастую получающихъ многолѣтнія формы ледяныхъ острововъ. Одинъ изъ нихъ былъ осмотрѣнъ мною въ широтѣ 74° 15′ N-ой и долготѣ 152° O-ой, въ 25 миляхъ отъ южнаго берега Новой Сибири. Этотъ ледяной островъ имѣлъ наибольшую высоту 57 футъ, при окружающихъ глубинахъ 6—6¼ саженъ.

Обмелѣвшія льдины въ Благовѣщенскомъ проливѣ на отмели у стана Бирули 4 IX 1902 г. (Новая Сибирь).

7) Стоячія на мели льдины; ихъ формы, вызываемыя размываніемъ и таяніемъ.

Отдѣльныя массы плавучаго льда, приносимыя теченіями и вѣтрами, особенно при перемѣнахъ уровня моря, могутъ попадать на мелководье и садиться на мель, оставаясь болѣе или менѣе значительные промежутки времени на мѣстѣ. Особенно часто это случается съ массами набивного льда, имѣющаго значительную осадку, нерѣдко до 30-ти футъ, и потому обмелѣвающими уже на 5-саженной глубинѣ. Явленіе это, очень обыкновенное въ мелководныхъ Таймырскихъ шхерахъ, достигаетъ особеннаго развитія вблизи отмелыхъ береговъ Сибирскаго моря въ районѣ Ляховскихъ и Ново-Сибирскихъ острововъ. Площади прибрежныхъ отмелей, широкой полосой до нѣсколькихъ миль опоясывающихъ Ѳаддеевскій островъ,Нову ю Сибирь, Большой и Малый Ляховскіе острова, обыкновенно усѣяны обме-

лѣвшими льдинами разнообразныхъ размѣровъ: отъ небольшихъ обломковъ до мощныхъ глыбъ въ десятки кубическихъ саженей.

Размѣры этихъ стоячихъ льдинъ (для краткаго обозначенія которыхъ я принимаю поморскій терминъ «стоёкъ») особенно увеличиваются у сѣверныхъ береговъ Ново-Сибирскихъ острововъ, къ которымъ приближаются вплотную при сѣверныхъ вѣтрахъ массы мощныхъ многолѣтнихъ льдинъ изъ области арктическаго пака.

Вліяніе волненія и связанное съ нимъ размываніе вызываетъ происхожденіе особыхъ формъ льда, которыя можно наблюдать и въ открытомъ морѣ, но тамъ это явленіе менѣе замѣтно; массы плавучаго льда не позволяютъ развиваться волненію, теченіе же на подвижныя льдины дѣйствуетъ въ смыслѣ размыванія гораздо слабѣе, чѣмъ на неподвижно сидящія на мели, и только на окраинахъ ледяныхъ площадей да на отдѣльныхъ льдинахъ, заносимыхъ въ болѣе южныя части морей, гдѣ явленія таянія и размыванія гораздо энергичнѣе, можно наблюдать тѣ формы, которыя особенно рельефно развиваются среди обмелѣвшихъ льдинъ или стойковъ.

Обмелѣвшая льдина, выдвинутая на отмель такъ далеко, что она сохраняетъ отрицательную плавучесть даже и въ полную воду, разрушается преимущественно въ полосѣ расположенной около уровня моря и ограниченной линіями полной и малой воды, а потому имѣющей ширину въ зависимости отъ высоты прилива, которая для разсматриваемыхъ морей заключается въ предѣлахъ $1\frac{1}{2}$—4 футъ. Благодаря размыванію и усиленному таянію, обусловленному постояннымъ движеніемъ верхнихъ слоевъ воды, къ тому же болѣе опрѣснепныхъ и теплыхъ, образуются выше и ниже указаннаго пояса выступы или карнизы въ надводной части и пологіе скаты въ подводной; развитіе карнизовъ идетъ очень быстро, и льдина принимаетъ сначала столообразный видъ съ нависшими по краямъ выступами, шириною до 1—2 футъ. Постепенное обтаиваніе, которое въ надводной части идетъ быстрѣе, чѣмъ въ подводной, благодаря обламыванію образующагося карниза, придаетъ льдинѣ форму съ расширенной подводной частью, имѣющей округленныя очертанія, съуженной противъ пояса колебанія уровня моря, надъ которой возвышается подмытая верхняя часть льдины. Льдина получаетъ тогда форму, могущую быть названной грибообразной; иногда подмытая верхняя часть льдины при благопріятныхъ условіяхъ долго не обламывается и образуетъ навѣсы до 1—$1\frac{1}{2}$ саженъ ширины, при чемъ льдина съ обтаянной и округленной подводной частью получаетъ видъ гигантскаго неправильнаго гриба. Размываніе около ватеръ-линіи продолжается и постепенно съуживающаяся часть льдины, лежащая въ поясѣ колебанія уровня воды, обращается въ тонкую колонну, поддерживающую иногда огромный, сравнительно съ ея площадью поперечнаго сѣченія, столъ, подъ тяжестью котораго въ концѣ концовъ эта колонна обламывается.

Во время этого процесса часто случается, что, благодаря болѣе энергичному таянію надводной части, масса льдины, сидящей на мели, получитъ плавучесть и при благопріятномъ вѣтрѣ будетъ вынесена въ море и превратится снова въ плавающій обломокъ. Осо-

бенно оригинальныя и развитыя формы можно наблюдать на берегахъ Благовѣщенскаго пролива, отличающагося стремительными теченіями и сравнительно большимъ приливомъ (до 4 футъ въ сизигіи). Льдины тамъ получаютъ особенно рѣзко выраженную столообразную или грибообразную форму, нерѣдко съ тонкой колонной, раздѣляющей расширенныя верхнія и нижнія части.

Форма подводной части стойка представляется почти всегда округленной со всѣхъ сторонъ, что особенно замѣтно на мощныхъ глыбахъ набивного льда въ нѣсколько сажень толщины, выдвинутыхъ далеко на мель; подобныя льдины, которыя мнѣ пришлось наблюдать у Благовѣщенскаго мыса Ѳаддеевскаго острова, въ малую воду имѣли видъ какихъ-то гигантскихъ урнъ или вазъ, при чемъ верхняя часть, отдѣленная съуженіемъ, была гораздо меньше широкаго округленнаго основанія.

Обмелѣвшая старая льдина съ ледяными сталактитами въ Нерпичьей губѣ (островъ Котельный).

Высота колонны, отдѣляющей расширенныя верхнія и нижнія части льдины, можетъ быть, при послѣдовательномъ выдвиганіи льдины на отмель и значительной перемѣнѣ уровня воды при сильныхъ вѣтрахъ, значительно больше высоты обыкновеннаго прилива и достигать саженныхъ размѣровъ. Вообще я не замѣчалъ какого-либо опредѣленнаго отношенія между размѣрами верхней и нижней частей льдины, т. к. скорость таянія можетъ быть различна для этихъ частей, и условія могутъ благопріятствовать развитію той или другой. Можно только сказать, что наиболѣе быстро размывается и обтаиваетъ средняя часть, находящаяся въ предѣлахъ колебанія уровня моря. На мѣстахъ открытыхъ волненію, верхняя

часть льдины обыкновенно меньше нижней или подводной, т. к. волна обламываетъ образующійся навѣсъ, въ мѣстахъ же закрытыхъ отъ волненія и имѣющихъ опрѣсненную теплую воду (напримѣръ, въ глубинѣ закрытыхъ бухтъ, въ устьяхъ рѣчекъ и т. п.) подводная часть стаиваетъ быстрѣе надводной, и послѣдняя образуетъ очень развитые навѣсы и карнизы.

При очень частыхъ ночныхъ морозахъ, особенно въ августѣ, эти навѣсы и карнизы представляются обрамленными бахромой изъ ледяныхъ сталактитовъ или сосулекъ, достигающихъ иногда нѣсколькихъ футъ длины, которые подъ конецъ періода таянія все болѣе и болѣе развиваются, придавая льдинамъ весьма своеобразный видъ.

Случается, что обломокъ льда садится на мель въ полную воду какою-либо выдающеюся частью своей нижней поверхности, и тогда льдина получаетъ неустойчивое положеніе при отливѣ, при малой водѣ ложится на бокъ, при полной же принимаетъ опять вертикальное положеніе. Это явленіе очень замѣтно на отмеляхъ въ малую воду, когда льдины представляются обсохшими и принявшими самыя разнообразныя положенія и наклоны. Подводная часть такихъ льдинъ сильно обмыта водой и имѣетъ часто очень неправильную округленную, иногда почти сферическую форму. Такая льдина въ полную воду качается во всѣ стороны, но чтобы сдвинуть ее съ мѣста требуется иногда очень большое усиліе.

Перемѣны въ положеніи льдинъ особенно часто случаются съ мощными обломками торосовъ, стамухъ и набивныхъ полей, имѣющихъ крайне неправильныя очертанія.

Во время послѣдней экспедиціи на островъ Беннетта мнѣ неоднократно приходилось ночевать или вытягиваться со шлюпкой на такіе обломки въ Благовѣщенскомъ проливѣ, за невозможностью продолжать путь въ туманъ въ массѣ льда, быстро двигающагося, благодаря стремительнымъ приливнымъ теченіямъ, и напирающаго на обмелѣвшія мощныя льдины и стамухи. Въ одномъ случаѣ такой обломокъ, сидящій въ малую воду на 3 саженяхъ глубины и возвышающійся надъ водой до 12 футъ, на которомъ я находился вмѣстѣ съ вельботомъ и командою, опустился въ полную воду фута на 3 однимъ краемъ и, снявшись съ мели, двинулся по теченію. Другой, такой же обмелѣвшій обломокъ мощнаго тороса на глубинѣ 3 саженъ, въ полную воду принялъ совершенно иное положеніе, и поверхность его изъ наклонной, поднятая однимъ краемъ футъ на 15 надъ водой, а другимъ уходящимъ подъ поверхность воды, сдѣлалась почти горизонтальной, опустившись поднятымъ краемъ почти на 10 футъ. Эта масса льда съ горизонтальными размѣрами около 10 саженъ, на которой мы ночевали, несмотря на сильный напоръ плавучаго льда не снялась съ мели, а только медленно качалась и поворачивалась вокругъ какой-то оси.

Вообще, начиная съ 5-ти саженной глубины, встрѣчаются обмелѣвшія огромныя глыбы льда, на 3 саженяхъ онѣ очень многочисленны, а на 2 и ниже представляются обычнымъ явленіемъ, загромождая своими массами прибрежныя отмели.

Такимъ образомъ вертикальные размѣры обмелѣвшихъ льдинъ нерѣдко доходятъ до 40 и болѣе футъ, но такіе примѣры мнѣ извѣстны только въ N-ой части Благовѣщенскаго пролива у мысовъ Благовѣщенскаго и Высокаго, гдѣ часто встрѣчаются обломки полей арктическаго пака, приносимые съ сѣвера. Такъ какъ подъ берегами острова Беннетта я

видѣлъ массы многолѣтняго набивного льда, сидящія на 10-ти саженной глубинѣ на мели, то эти цифры не могутъ казаться очень значительными.

8) Формы размыванія плавучаго льда.

Грибообразная форма размыванія обломка многолѣтняго набивного льда у береговъ Новой Сибири въ августѣ 1902 г.

Грибообразная форма размыванія обломка многолѣтняго набивного льда у береговъ Новой Сибири въ августѣ 1902 г.

Обломки мощныхъ набивныхъ полей, особенно приносимые изъ области арктическаго пака сѣверными вѣтрами въ болѣе южныя широты Карскаго и Сибирскаго морей, размываются волненіемъ подобно вышеописаннымъ обмелѣвшимъ льдинамъ, преимущественно въ части около ватеръ-линіи. Неправильныя и разнообразныя движенія льдины, различная степень размыванія ея сторонъ обусловливаютъ формы размыванія гораздо сложнѣйшія описанныхъ; образуются отдѣльныя площади, сидящія на колоннахъ съ различными наклонами и болѣе или менѣе развитыми свѣсами; нерѣдко цѣлый рядъ обточенныхъ колоннъ поддерживаетъ плоскую верхнюю часть льдины. Въ толщѣ торосовъ и обломковъ мощныхъ набивныхъ полей волненіе вымываетъ глубокіе гроты и пещеры, переходящіе въ сквозныя арки и ледяные мосты; подводныя части такихъ льдинъ обыкновенно развиты гораздо больше надводныхъ, быстро разрушаемыхъ прибоемъ, и выдаются на нѣсколько саженей, иногда въ видѣ подводныхъ тарановъ, опасныхъ при плаваніи въ темное время, когда въ сумракѣ арктической ночи видна только надводная часть льдины, часто очень небольшая по сравненію съ шириной подводной.

Таяніе и размываніе льдинъ вызываетъ постоянныя перемѣщенія ихъ центровъ тя-

жести и плавучести, и съ перемѣной положенія онѣ принимаютъ самыя причудливыя формы, столь же разнообразныя, какъ и формы облаковъ. Послѣднее обстоятельство, впрочемъ, имѣетъ мѣсто только по отношенію къ отдѣльнымъ льдинамъ, заносимымъ въ болѣе южныя широты, гдѣ процессы таянія и размыванія идутъ очень энергично. Массы же плавучаго льда, даже и раздробленнаго, не позволяютъ развиваться волненію во внутреннихъ ихъ частяхъ, и размываніе льдинъ моремъ въ такомъ случаѣ имѣетъ меньшее значеніе, образуя лишь небольшіе карнизы и подводные выступы.

Вблизи области арктическаго пака льдины имѣютъ болѣе простыя массивныя очертанія и сохраняютъ отрубистый характеръ по окраинамъ. Поверхность такихъ льдинъ представляется почти всегда неровной, покрытой округленными буграми и впадинами; болѣе обширныя площади пересѣкаются закругленными валами и грядами старыхъ торосовъ. Среди этихъ льдинъ, имѣющихъ большіе горизонтальные размѣры сравнительно съ вертикальными, возвышаются мощные обломки набивного льда до 15—20 футъ надъ уровнемъ моря. Еще рѣже встрѣчаются новыя нагроможденія, вызванныя контактомъ между льдинами во время движенія ихъ. Эти нагроможденія обыкновенно представляются въ видѣ окраинныхъ торосовъ взлома, большею частью крайне неустойчивыхъ и легко распадающихся подъ вліяніемъ постороннихъ причинъ, часто вслѣдствіе нарушенія равновѣсія при таяніи.

Размытый волненіемъ обломокъ многолѣтняго набивного льда у береговъ Новой Сибири въ августѣ 1902 г.

Какъ примѣръ формы размыванія плавучей льдины можно привести массу возвышающуюся на 20 футъ надъ водой, которую я видѣлъ въ 3—4 миляхъ отъ мыса Высокаго Новой Сибири на NW; эта льдина состояла изъ неправильнаго округленнаго массива, съ одной стороны котораго возвышалась колонна, около 7 футъ въ діаметрѣ и до 15 футъ высотой, поддерживающая огромный столъ, діаметромъ около 3-хъ саженъ. Образованіе этого стола могло произойти только при медленномъ повышеніи этой части льдины надъ уровнемъ моря съ перемѣной центровъ тяжести и плавучести всей массы подъ вліяніемъ таянія и размыванія. Несомнѣнно, это былъ обломокъ какой-то стамухи или тороса, въ чемъ убѣждала отдѣльная глыба льда, лежащая наверху стола и представлявшая обломокъ въ 4—5 футъ толщиной. Эта льдина имѣла очень интенсивный и чистый голубой цвѣтъ. Глубина около нея была равна $6\frac{1}{2}$ саженямъ, повидимому она сидѣла на мели.

По мѣрѣ удаленія отъ окраины арктическаго пака къ югу, вертикальные размѣры отдѣльныхъ льдинъ уменьшаются. Въ южной части Карскаго и Сибирскаго моря высота отдѣльныхъ льдинъ рѣдко превышаетъ 10—12 футъ, при чемъ эти льдины обыкновенно сильно разрушены таяніемъ. Преобладающія плоскія формы отдѣльныхъ льдинъ представляются по окраинамъ закругленными и часто постепенно переходящими въ видѣ пологихъ скатовъ въ подводную часть.

9) Формы плавучаго льда, происходящія подъ вліяніемъ теченій.

Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ массы плавучаго льда приводятся въ движеніе сильными теченіями, онѣ подвергаются почти всегда давленію и напору, обусловливаемому различной инерціей отдѣльныхъ льдинъ, разнообразными ихъ скоростями, зависящими отъ углубленія, наконецъ, при встрѣчѣ на своемъ пути какихъ-либо препятствій въ видѣ отмелей, банокъ, острововъ, стамухъ, сидящихъ на мели льдинъ.

Результатомъ этого напора и связаннаго съ нимъ давленія явится сильное дробленіе льда на болѣе мелкія части, которыя, испытывая постоянно тренія и удары о сосѣднія льдины, будутъ сглаживать свои выступы, округляться по окраинамъ и, въ концѣ концовъ, примутъ очень типичныя для такихъ мѣстъ окатанныя и округленныя формы; нѣкоторые обломки получаютъ довольно правильныя сферическія или эллипсоидальныя очертанія и будучи выдвинуты на отдѣльныя льдины, образуютъ иногда оригинальныя собранія ледяныхъ шаровъ, напоминающихъ по размѣрамъ и формамъ округленные ледниковые валуны. Уносимые вѣтрами далеко отъ мѣста своего происхожденія эти ледяные шары, лежащіе на поверхности плоскихъ льдинъ, невольно обращаютъ на себя вниманіе. Несомнѣнно, что всякій небольшой обломокъ льда, лежащій на окраинѣ какой-нибудь льдины, подвергаясь дѣйствію прибоя волнъ, можетъ быть окатанъ и получить описанный видъ, но обыкновенно происхожденіе этихъ формъ вызывается условіями, которыя существуютъ, напримѣръ, въ Благовѣщенскомъ проливѣ.

Стремительныя до 4—5 узловъ, перемѣнныя приливныя и отливныя теченія, обусловливаемыя формой Благовѣщенскаго пролива, рельефомъ его дна, распространеніемъ, приливной волны, особенно способствуютъ развитію различныхъ окатанныхъ и округленныхъ формъ льда. Отмелыя банки у береговъ Благовѣщенскаго пролива усѣяны мощными обломками стараго льда, приносимыми съ недалекой окраины арктическаго пака на сѣверѣ, стамухами, возникающими подъ вліяніемъ теченій въ проливѣ, и ихъ обломками. Массы мѣстнаго годовалаго льда при вскрытіи пролива приходятъ въ движеніе и носятся взадъ и впередъ по проливу, дробясь о неподвижныя ледяныя образованія на мелкіе куски и постепенно принимая округленныя и окатанныя очертанія. Вѣтрами эти массы разбитаго льда прижимаетъ къ огромнымъ отмелямъ у береговъ Ѳаддеевскаго острова и Новой Сибири, гдѣ онѣ обмелѣваютъ и получаютъ грибообразныя формы размыванія, описанныя выше.

Движеніе раздробленнаго льда въ Благовѣщенскомъ проливѣ напоминаетъ рѣчной ледоходъ и, перебираясь дважды черезъ этотъ проливъ, мнѣ неоднократно приходилось наблюдать это явленіе съ неподвижныхъ мощныхъ льдинъ, куда мы вытягивались съ вель-

ботомъ, чтобы избѣжать опасности попасть въ стремительно несущіяся массы льда. Послѣднія, увлекаемыя теченіями, движутся среди повсюду разбросанныхъ ледяныхъ массивовъ, обмелѣвшихъ на глубинахъ меньшихъ пяти саженей, напираютъ на нихъ, нагромождаются другъ на друга, дробятся на мелкіе куски при ударѣ о неподвижныя глыбы льда, снимаютъ ихъ съ мелей и передвигаютъ по грунту обмелѣвшія льдины. Къ моменту полной или малой воды это движеніе постепенно стихаетъ, а съ перемѣной теченія вся масса плавучаго льда устремляется въ другую сторону, повторяя только что описанныя явленія.

10) Движеніе отдѣльныхъ льдинъ въ массахъ плавучаго льда.

На движеніе льда въ открытомъ морѣ оказываютъ вліяніе два фактора: вѣтеръ и теченіе. Такъ какъ плавучій ледъ Карскаго и Сибирскаго морей въ лѣтнее время состоитъ изъ крайне разнообразныхъ по формамъ и размѣрамъ отдѣльныхъ льдинъ, начиная отъ полей и торосистыхъ набивныхъ площадей и кончая мелкими кусками, то вліяніе факторовъ, обусловливающихъ движеніе льда, будетъ весьма различно въ отдѣльныхъ частяхъ неоднородной движущейся массы плавучаго льда; общее движеніе ея слагается изъ крайне разнообразнаго и сложнаго перемѣщенія отдѣльныхъ льдинъ, благодаря чему весь плавучій ледъ всегда находится въ болѣе или менѣе быстромъ и неправильномъ движеніи, безпрерывно мѣняя свой внѣшній видъ.

Въ виду крайняго разнообразія формъ и размѣровъ отдѣльныхъ льдинъ, трудно дать общія правила, опредѣляющія ихъ движеніе. Можно только сказать, что чѣмъ болѣе раз-

Полоса разбитаго многолѣтняго льда вблизи мыса Челюскинъ въ августѣ 1901 г.

вита надводная часть льдины, тѣмъ большее вліяніе на ея движеніе оказываетъ вѣтеръ, и, наоборотъ, при развитой подводной части дѣйствуетъ сильнѣе теченіе. Поэтому много-

лѣтній глубоко сидящій ледъ, особенно компактныя массы набивного льда, подчиняется въ своихъ движеніяхъ гораздо больше теченіямъ, чѣмъ вѣтру, и можно часто наблюдать быстрое перемѣщеніе мощныхъ льдинъ противъ вѣтра. Мелкіе обломки и куски льда гораздо легче двигаются вѣтромъ, благодаря чему при извѣстныхъ условіяхъ получается нѣкоторая сортировка смѣшанныхъ массъ льда, при которой въ извѣстномъ порядкѣ располагаются мелкія льдины, затѣмъ болѣе крупныя и, наконецъ, глубоко сидящія многолѣтнія формы; вѣтеръ какъ бы выноситъ на окраины мелкіе куски льда, которые обыкновенно собираются на подвѣтренной сторонѣ болѣе значительныхъ массъ. Такая сортировка можетъ быть наблюдаема въ открытомъ морѣ во время установившагося вѣтра; при перемѣнахъ вѣтра или при штилѣ инерція большихъ льдинъ быстро ее нарушаетъ, и если имѣется въ наличіи теченіе, то распредѣленіе льдинъ можетъ сдѣлаться совершенно обратнымъ, т.-е. впереди будутъ двигаться болѣе мощныя льдины, а обломки и болѣе мелкія части останутся разсѣянными позади. Почти всегда передъ приближеніемъ значительныхъ массъ плавучаго льда начинаютъ встрѣчаться обломки, все болѣе и болѣе увеличивающіеся въ своихъ размѣрахъ, но иногда они отсутствуютъ, и плавучій ледъ сразу представляется въ формѣ огромныхъ частей взломанныхъ полей и даже самихъ полей съ неопредѣлимыми съ судна границами.

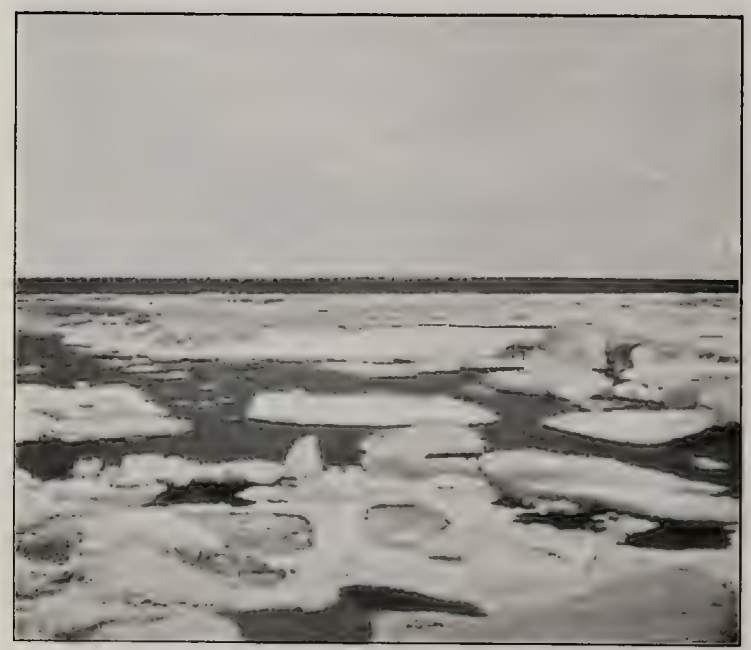
Полосы стараго разбитаго льда въ Нерпичьей губѣ острова Котельный въ августѣ 1902 г.

При штормѣ, если нѣтъ теченій, массы плавучаго льда раздѣляются и сортируются въ собранія болѣе или менѣе однородныхъ льдинъ, особенно, если штормъ продолжителенъ. На мѣстѣ безпорядочной массы льдинъ всѣхъ возрастовъ, формъ и размѣровъ образуются болѣе или менѣе правильныя полосы или пояса, состоящіе изъ однородныхъ льдинъ, отдѣленные другъ отъ друга пространствами почти свободной воды. Это распредѣленіе плавучихъ массъ въ формѣ полосъ является очень характернымъ для вида моря во время и вскорѣ послѣ шторма, когда можно встрѣтить очень узкія полосы изъ однородныхъ льдинъ, шириной въ нѣсколько десятковъ саженъ, тянущіяся до горизонта въ видѣ неправильной ломанной линіи, болѣе или менѣе перпендикулярной направленію вѣтра.

При разнообразныхъ скоростяхъ и направленіяхъ отдѣльныхъ льдинъ, особенно при взаимномъ контактѣ, могутъ получаться вращательныя движенія, весьма типичныя для

льдинъ, имѣющихъ большіе горизонтальные размѣры. Поля и крупныя части ихъ почти всегда имѣютъ кромѣ поступательнаго еще вращательное движеніе, перемѣнное въ скорости и направленіи; особенно сложнымъ послѣднее становится около береговъ, гдѣ поля встрѣчаютъ препятствія со стороны берега или дна, касаясь его глубоко сидящими частями. Вращательное движеніе полей иногда совершенно незамѣтно съ перваго взгляда, и очень часто во время плаванія приходилось становиться на подвѣтренную сторону какого-нибудь поля на ледяные якоря съ тѣмъ, чтобы черезъ нѣсколько часовъ оказаться на его навѣтренной сторонѣ.

Въ зависимости отъ скорости отдѣльныхъ льдинъ крупныя глыбы льда въ видѣ торосовъ или частей набивныхъ полей, находясь среди массы раздробленнаго невысокаго льда, имѣютъ на какой-нибудь своей сторонѣ болѣе или менѣе свободное пространство воды или разрѣженный ледъ, каковымъ обстоятельствомъ приходится пользоваться при навигаціи, особенно, желая обезпечить за собой свободу управленія судномъ при дрейфованіи со льдомъ; но это случается только тогда, когда разность скоростей движенія раздробленнаго льда и болѣе мощныхъ льдинъ довольно велика; чаще же распредѣленіе отдѣльныхъ льдинъ въ плавающихъ массахъ не подлежитъ никакимъ опредѣленнымъ правиламъ.



Разбитый старый ледъ въ Нерпичьей губѣ острова Котельный въ августѣ 1902 г.

Во время почти двухнедѣльнаго дрейфа съ плавучимъ льдомъ у западнаго берега острова Котельнаго въ 1902 г. приходилось постоянно считаться съ безпрерывно мѣняющейся обстановкой въ окружающемъ судно льдѣ; ледъ, сохраняя въ массѣ опредѣленный дрейфъ на югъ, то разрѣжался, образуя болѣе или менѣе широкія полыньи, то сжимался съ явленіями мѣстнаго напора; отдѣльныя льдины то казались стоящими почти неподвижно, то быстро двигались, раздвигая сомкнутыя пространства раздробленнаго льда; огромныя площади, находясь въ медленномъ вращательномъ движеніи, при соприкосновеніи съ другими то останавливались или же пріобрѣтали вращеніе въ другую сторону; въ общемъ каждая льдина двигалась самостоятельно отличнымъ отъ другихъ образомъ, сохраняя только направленіе дрейфа.

Еще болѣе сложнымъ является движеніе глубоко сидящихъ льдинъ въ тѣхъ случаяхъ, когда на нихъ дѣйствуетъ не одно, а два различныхъ по силѣ и направленію теченія:

поверхностное и глубинное, часто наблюдаемое въ узкостяхъ при приливахъ и отливахъ. Сложная форма подводной части льдины обусловливаетъ движеніе по равнодѣйствующей, иногда опредѣляющей странное на первый взглядъ перемѣщеніе какого-нибудь мощнаго обломка тороса въ направленіи перпендикулярномъ движенію окружающихъ льдинъ, подчиняющихся теченію въ верхнихъ слояхъ воды.

11) Лѣтній напоръ льда и лѣтніе тороса.

Лѣтній торосъ въ проливѣ «Заря» вблизи острова Котельный въ августѣ 1902 г.

Лѣтній торосъ взлома на окраинѣ обломка ледяного поля въ южной части Карскаго моря въ августѣ 1900 г.

Подвижныя массы плавучаго льда могутъ, конечно, претерпѣвать напоръ однѣхъ частей на другія, который обусловитъ описанныя выше явленія взлома и раздробленія съ образованіемъ нагроможденій въ видѣ торосовъ. Въ открытомъ морѣ эти явленія лѣтомъ вообще ослабляются большой подвижностью отдѣльныхъ частей, мощностью льда, большею частью многолѣтняго образованія, его высокой пластичностью, и я полагаю, что явленія лѣтняго торосообразованія въ Карскомъ и Сибирскомъ моряхъ происходятъ въ гораздо меньшемъ объемѣ, чѣмъ осенью или зимой, когда имѣется масса сравнительно легко разрушаемаго матеріала въ видѣ новаго льда при низкихъ температурахъ.

Располагая ограниченными положительными наблюденіями надъ напоромъ льда въ лѣтнее время въ открытомъ морѣ я, основываясь на очень рѣдкихъ формахъ плавучихъ лѣтнихъ торосовъ, думаю, что давленіе, могущее возникнуть въ плавучихъ массахъ льда лѣтомъ, большею частью выражается въ образованіи очень неустойчивыхъ формъ надвиганія однѣхъ льдинъ на другія, взломомъ льдинъ безъ дальнѣйшихъ

нагромождений, которыя въ видѣ небольшихъ торосовъ взлома встрѣчаются по окраинамъ полей и вообще большихъ ледяныхъ площадей.

Явленіе торосообразованія можетъ получить значительное развитіе только въ случаѣ появленія съ сѣвера обширныхъ пространствъ сплошного льда въ видѣ полей; послѣднія, встрѣчаемыя въ районахъ Карскаго и Сибирскаго морей очень часто по своимъ окраинамъ представляютъ значительныя нагромождения, образующіяся при взаимномъ контактѣ полей, но пластичность льда въ лѣтнее время ограничиваетъ эти нагромождения меньшими размѣрами сравнительно съ зимними.

12) Напоръ плавучихъ массъ льда на берега.

Гораздо сильнѣе выражается лѣтомъ напоръ плавучихъ массъ льда на берега, напримѣръ, во время шторма, но и тогда эти лѣтнія нагромождения обыкновенно уступаютъ тѣмъ, которыя образуются во время вскрытія неподвижнаго берегового припая, когда въ движеніи участвуютъ огромныя сплошныя площади льда.

Напоръ плавучихъ массъ льда на берега зависитъ главнымъ образомъ отъ присутствія полей, обладающихъ громадной живой силой и способныхъ при встрѣчѣ препятствія произвести значительную механическую работу, которая выразится въ выдвиганіи на берегъ ледяныхъ обломковъ и образованіи мѣстами торосовъ и стамухъ. Если такое поле подойдетъ къ приглубому берегу, то остановка его образуетъ болѣе или менѣе значительное нагромождение въ видѣ стамухи, опирающейся непосредственно на берегъ; въ случаѣ отлогаго берега или отмелаго движеніе поля постепенно замедлится треніемъ подводной части о дно, пластичность льда позволитъ ему изгибаться при встрѣчѣ отдѣльныхъ препятствій, давая кое-гдѣ трещины, и большею частью край такого поля выдвинется иногда на нѣсколько саженъ на берегъ, не образовавъ никакихъ нагромождений.

Лѣтній торосъ изъ стараго льда вблизи острова Ермолова (архипелагъ Норденшельдовыхъ острововъ) снятый въ концѣ зимы 1901 г.

Только въ томъ случаѣ, когда среди полей, напирающихъ на берега, встрѣтятся площади болѣе слабаго молодого льда, которымъ придется принять напоръ мощныхъ старыхъ массъ, можетъ имѣть мѣсто развитіе значительнаго торосообразованія, выражающееся преимущественно въ видѣ прибрежныхъ стамухъ. Такія лѣтнія стамухи я наблюдалъ въ 1900 г. на берегу Харитона Лаптева вблизи входовъ въ заливы Миддендорфъ и Волчій, въ

1901 г. у мыса Челюскинъ, въ томъ же году значительное лѣтнее торосообразованіе видѣлъ Воллосовичъ недалеко отъ мыса Медвѣжьяго, на островѣ Котельномъ.

Напоръ плавучаго льда на берегъ вблизи входа въ заливъ Миддендорфъ (берегъ Харитона Лаптева, Западный Таймыръ) въ августѣ 1900 г.

Раздробленныя массы плавучаго льда, напирая на берега, очень часто получаютъ видъ взломанныхъ полей: отдѣльныя глыбы принимаютъ разнообразныя положенія, вползаютъ другъ на друга, но при этомъ рѣдко происходитъ дальнѣйшее раздробленіе, обыкновенно же живая сила расходуется ранѣе, и масса сжатаго льда остается нѣкоторое время въ покоѣ, а затѣмъ напоръ начинаетъ ослабѣвать, льдины одна за другой опускаются и принимаютъ прежнее положеніе, отвѣчающее условіямъ равновѣсія, случайно образовавшіяся небольшія нагроможденія разваливаются, и при первомъ легкомъ вѣтрѣ съ берега сдвинутыя плотно льдины постепенно расходятся и выносятся въ море, оставляя по берегамъ и на отмеляхъ обмелѣвшія глыбы и обломки.

13) Звуковыя явленія при лѣтнемъ напорѣ льда.

Напоръ льда во время лѣта съ результатами, достигающими, во время вскрытія берегового припая, грандіозныхъ размѣровъ, происходитъ при очень слабыхъ звуковыхъ явленіяхъ сравнительно съ тѣми, которыя имѣютъ мѣсто во время зимы.

Лѣтомъ ледъ взламывается съ очень слабымъ звукомъ и при образованіи огромныхъ стамухъ слышится обыкновенно только шорохъ гальки и трущагося льда, время отъ времени прерываемый глухимъ шумомъ или гуломъ, сопровождающимъ образованіе трещинъ и взломъ льдинъ. Рѣдко въ теченіе лѣта при треніи льдинъ между собой бываютъ слышны звуки, похожіе на скрипъ съ довольно высокимъ тономъ, иногда напоминающіе крикъ чайки; исключительное по силѣ подобное явленіе я наблюдалъ у мыса Медвѣжьяго острова Котельнаго 23 VII 1903 г. при напорѣ взламывающагося берегового припая на этотъ мысъ, а также въ плотномъ разбитомъ льдѣ, движимомъ приливнымъ теченіемъ вблизи Благовѣщенскаго мыса Ѳаддеевскаго острова.

Трещина въ ледяномъ полѣ образованная напоромъ льда на берегъ вблизи входа въ заливъ Миддендорфъ (Западный Таймыръ) въ августѣ 1900 г.

Наблюдая образованіе стамухъ на берегахъ вблизи входа въ заливъ Миддендорфъ въ концѣ августа 1900 г., а также напоръ льда на берега Нерпичьей губы во время вскрытія берегового припая, образованіе стамухъ около мыса Шилейко (западный берегъ Котельнаго) во время дрейфа со льдомъ въ августѣ 1902 г., я всегда обращалъ вниманіе на тишину, сопровождающую образующіяся на глазахъ нагроможденія льда.

Въ 1903 г., во время шлюпочной экспедиціи на островъ Беннетта, мнѣ пришлось находиться на стамухѣ у О-хъ береговъ земли Бунге; во время сильнаго напора льда на эту стамуху послѣдняя вся пришла въ движеніе и дала трещины до одного фута въ ширину съ обрушиваніемъ мѣстами мощныхъ глыбъ льда; но звукъ, сопровождавшій эту большую работу былъ сравнительно очень слабый и напоминалъ отдаленный раскатъ грома, сопровождавшійся особеннымъ шорохомъ.

Вблизи S-го берега острова Беннетта въ августѣ 1903 г. я наблюдалъ напоръ части поля, размѣрами 300—400 саженей на мощную многолѣтнюю массу набивного льда, сидящую на мели на 10 саженяхъ глубины; при соприкосновеніи огромныя, въ нѣсколько кубическихъ саженъ глыбы льда медленно расползлись по склону обмелѣвшаго тороса, край поля взломался и плитообразные массивы приняли вертикальное положеніе, но шумъ также былъ незначительный.

14) Неустойчивость лѣтнихъ нагроможденій льда и быстрое разрушеніе ихъ моремъ.

Лѣтнія нагроможденія льда рѣдко остаются цѣлыми до зимы, послѣ которой они вообще способны переходить въ многолѣтнія формы.

Если море у берега во время лѣта остается болѣе или менѣе свободнымъ отъ плавающаго льда и получается возможность развиваться волненію, то прибой быстро разрушаетъ самыя большія нагроможденія, нерѣдко напоминающія развалины циклопическихъ построекъ, и на мѣстѣ холмовъ и валовъ взломаннаго льда остаются мощные обмелѣвшіе обломки, которые прибой выдвигаетъ далеко по береговой отмели, гдѣ они принимаютъ самыя фантастическія формы подъ вліяніемъ размыванія и таянія.

Въ 1903 г. идя на вельботѣ вдоль южнаго берега земли Бунге, я встрѣтилъ почти непрерывный валъ 30—40 футовыхъ стамухъ, тянувшійся параллельно берегу и образованный движеніями ледяного покрова при недавнемъ вскрытіи моря. Возвращаясь съ земли Беннетта обратно на островъ Котельный черезъ мѣсяцъ, въ началѣ сентября я нигдѣ уже не видалъ этого вала, только множество отдѣльныхъ ледяныхъ глыбъ, разбросанныхъ по береговой отмели и частью выдвинутыхъ на самое прибрежье, осталось на мѣстѣ бывшихъ нагроможденій, уничтоженныхъ прибоемъ.

Но если ледъ держится въ теченіе лѣта у береговъ, волненію развиться негдѣ, и образованныя нагроможденія подвергаются только однимъ процессамъ таянія, то очень часто случается, что они остаются цѣлыми въ большемъ своемъ объемѣ ко времени замерзанія моря, получаютъ во время осенняго напора льда новыя массы раздробленнаго матеріала, перезимовываютъ и переходятъ въ многолѣтнія набивныя образованія. Но вообще послѣднія въ большинствѣ случаевъ состоятъ изъ осенняго сравнительно тонкаго лома и гораздо рѣже встрѣчаются многолѣтнія набивныя образованія изъ мощнаго лѣтняго льда, благодаря неустойчивости ихъ въ лѣтнее время. Что же касается до плавучихъ лѣтнихъ торосовъ, то они представляются еще менѣе устойчивыми, чѣмъ неподвижныя прибрежныя образованія. Мнѣ приходилось наблюдать, какъ въ тихую погоду безъ всякихъ видимыхъ причинъ значительныя нагроможденія разваливались сами собой, превращаясь въ собраніе плавающихъ отдѣльныхъ обломковъ. Въ этомъ случаѣ, повидимому, одни

процессы таянія обусловливали нарушеніе равновѣсія въ нагроможденіи, и послѣднее уничтожалось само собой.

15) Дѣйствіе прибоя на ледъ и выбрасываніе льда на берега.

Отдѣльная масса плавучаго раздробленнаго льда, подвергшаяся вліянію крѣпкаго вѣтра и волненія въ открытомъ морѣ, быстро раздѣляется и разбивается на отдѣльныя части, состоящія изъ болѣе или менѣе однородныхъ льдинъ, имѣющихъ приблизительно одинаковыя скорости движенія, при чемъ собранія послѣднихъ обыкновенно получаютъ видъ растянутыхъ полосъ. На окраинѣ обширной площади плавучаго льда волненіе образуетъ прибой такой же, какъ у приглубаго берега, при чемъ болѣе легкія льдины и обломки выбрасываются на окраины полей и большихъ льдинъ и быстро окатываются, принимая закругленныя формы, описанныя выше; карнизы и подводные выступы обламываются и также выбрасываются на поверхность льдинъ; по окраинамъ полей образуются цѣлыя гряды изъ округленныхъ обломковъ самой разнообразной величины. Подверженныя волненію площади слабаго годовалаго льда, подъ вліяніемъ образующихся изгибающихъ усилій, быстро раздѣляются трещинами и дробятся на мелкіе куски.

Плавающая масса льда, болѣе или менѣе раздробленнаго, позволяетъ волненію распространяться на нѣкоторое разстояніе внутрь въ видѣ отлогой постепенно уменьшающейся зыби, которая является очень характерной даже для очень разрѣженнаго разбитаго льда.

Въ послѣднемъ случаѣ волненіе получаетъ видъ зыби безъ образованія гребней, повидимому оттого, что на подвѣтренной сторонѣ каждой льдины образуется болѣе или менѣе значительная полоса, защищенная отъ непосредственнаго дѣйствія вѣтра, при чемъ пространство ея, особенно въ случаѣ высоко подымающихся льдинъ, гораздо больше ихъ горизонтальныхъ размѣреній.

При большомъ волненіи отдѣльныя льдины крупныхъ размѣровъ всегда вызываютъ прибой на навѣтренной сторонѣ, который быстро разрушаетъ ихъ, обламываетъ, и во время свѣжаго вѣтра отдѣльныя льдины представляются часто окруженными мелкими обломками, увлекаемыми вѣтромъ быстрѣе большой глубоко-сидящей массы и потому собирающимися на ея подвѣтренной сторонѣ.

Разбитыя и до извѣстной степени сортированныя вѣтромъ льдины могутъ быть приносимы къ берегамъ, попадать въ береговой прибой и выбрасываться на берегъ.

Мощный, сидящій нерѣдко на нѣсколько саженей въ водѣ, обломокъ набивного льда, подвигаясь вѣтромъ все ближе и ближе къ берегу, попадаетъ наконецъ въ полосу буруновъ и при своихъ вертикальныхъ перемѣщеніяхъ на волненіи касается дна; ударъ о дно тяжелой массы льда часто сразу разбиваетъ ее на нѣсколько обломковъ, которые продолжаютъ приближаться къ берегу, дробясь при ударахъ о дно на все болѣе и болѣе мелкія части, пока послѣднія не будутъ все время касаться дна, отдѣляясь отъ него во время прохода волны, подвигающей ихъ далѣе къ береговой линіи.

Попадая въ полосу прибоя, льдины продолжаютъ свое движеніе подъ ударами волненія и въ концѣ концовъ могутъ совершенно выдвинуться на берегъ и обсохнуть. Сила прибоя хорошо извѣстна по тѣмъ явленіямъ, которыя она производитъ на берегахъ, пере-

двигая огромные камни и бетоны портовыхъ сооруженій; въ отношеніи льда эти явленія конечно происходятъ въ скорѣйшій промежутокъ времени и въ гораздо большемъ масштабѣ, благодаря малому удѣльному вѣсу льда, и нерѣдко прибой вызываетъ тѣ же эффекты, которые происходятъ при напорѣ льда на берега, хотя и всегда различимые.

Выдвинутыя прибоемъ льдины обращаютъ на себя вниманіе своими окатанными округленными и обмытыми формами, иногда производящими впечатлѣніе собранія эрратическихъ

Выброшенный и окатанный волненіемъ старый ледъ на Нерпалахской косѣ (островъ Котельный).

валуновъ на берегахъ Скандинавіи и Финляндіи[1]). Вблизи выброшенныхъ прибоемъ на берегъ массъ льда обыкновенно отсутствуютъ явленія, связанныя съ напоромъ и выражающіяся въ образованіи кучъ и валовъ гальки и песка, имѣющія столь важное значеніе для формованія берега льдомъ.

---

1) См. выше стр. 32. Ложный многолѣтній торосъ.

Ледъ, дробясь въ бурунахъ и полосѣ прибоя, даетъ множество мелкихъ обломковъ, которые быстро окатываются и принимаютъ видъ ледяныхъ валуновъ, размѣрами отъ нѣсколькихъ дюймовъ до сажени и болѣе; на берегу образуются настоящіе волноприбойные валы изъ ледяной гальки, совершенно подобной продукту измельченія обломковъ горныхъ породъ моремъ. Эта ледяная галька выбрасывается прибоемъ на нѣсколько саженъ отъ береговой линіи и покрываетъ собою прибрежье.

Ледяные валуны и галька какъ бы наглядно представляютъ явленіе измельченія твердыхъ породъ на берегу моря, воспроизводя въ нѣсколько часовъ то, на что при другомъ матеріалѣ требуются огромные промежутки времени.

ГЛАВА XI.

Арктическій пакъ и полынья.

1) Характеристика арктическаго пака.

Подъ терминомъ «арктическій пакъ» я подразумѣваю многолѣтній, большею частью набивного образованія ледъ въ преобладающей формѣ полей, т.-е. площадей, границъ которыхъ съ корабля опредѣлить нельзя. Отличительными признаками арктическаго пака являются: огромная мощность, превосходящая таковую же льда, образуемаго путемъ набиванія въ прилегающихъ къ Ледовитому океану моряхъ; многолѣтній характеръ набивныхъ образованій, т.-е. сплошность ихъ, постепенно увеличивающаяся съ годами до такой степени, что массы льда представляются совершенно компактными и однородными; наконецъ, размѣры площадей набивного льда, усматриваемыхъ въ видѣ мощныхъ торосистыхъ полей.

Арктическій пакъ образуетъ главную массу почти сплошного ледяного покрова, распространяющагося по всей океанической части полярнаго бассейна, находящагося постоянно въ медленномъ и сложномъ движеніи, результатомъ котораго являются мѣстный напоръ и сжатіе льда съ одной стороны, а съ другой образованіе полыней, каналовъ и трещинъ.

Поля арктическаго пака могутъ состоять и изъ площадей многолѣтняго льда, происшедшихъ путемъ естественнаго утолщенія ледяного покрова до предѣла, ограничиваемаго теплопроводностью льда, за которымъ увеличеніе его мощности должно остановиться. Даже въ арктическихъ моряхъ, какъ выше упоминалось, развитіе значительныхъ цѣлыхъ площадей годовалаго льда въ нестановящейся части моря весьма затруднительно; годовалый ледъ большею частью превращается въ набивныя образованія, переходящія въ многолѣтнія формы, и лѣтомъ рѣдко можно встрѣтить сколько нибудь обширную невзломанную площадь годовалаго льда. Въ области арктическаго пака еще труднѣе представить себѣ условія образованія большихъ площадей льда, развивающихся исключительно путемъ есте-

ственнаго замерзанія морской воды въ періодъ господства отрицательныхъ температуръ воздуха; образующійся въ полыньяхъ, случайныхъ каналахъ и трещинахъ среди движущагося мощнаго ледянаго покрова, новый ледъ при постоянныхъ напорахъ и сжатіяхъ стараго льда дробится и взламывается, давая начало набивнымъ образованіямъ, которыя со временемъ принимаютъ многолѣтнія формы. Такимъ образомъ большая часть арктическаго пака состоитъ изъ набивныхъ многолѣтнихъ формъ.

Поля арктическаго пака обыкновенно по окраинамъ окаймлены валами и грядами торосовъ, образующимися при постоянномъ соприкосновеніи съ подобными же плавучими площадями; внутреннія части этихъ полей покрыты обтаянными и слежавшимися многолѣтними нагроможденіями, то въ видѣ бывшихъ обширныхъ площадей взлома, то въ видѣ грядъ и валовъ торосовъ раздробленія. Ровныя или гладкія поверхности на поляхъ арктическаго пака встрѣчаются какъ исключенія и находятся обыкновенно въ связи съ упомянутыми выше многолѣтними образованіями, происшедшими путемъ постепеннаго замерзанія. Въ настоящей работѣ арктическій пакъ разсматривается постолько, посколько онъ имѣетъ вліяніе на ледяной покровъ Карскаго и Сибирскаго морей и прилегающихъ къ нимъ районовъ полярнаго океана.

2) Границы Карскаго и Сибирскаго морей.

Недостаточность изслѣдованія этихъ морей не даетъ пока научныхъ основаній для опредѣленія ихъ естественныхъ физико-географическихъ границъ, за которыя приходится принимать чисто условныя линіи. Я принимаю для Карскаго моря сѣверной границей линію, идущую отъ мыса Челюскинъ къ мысу Желанія, представляющему сѣверную оконечность Новой Земли; эта линія проходитъ сѣвернѣе острова Уединенія и группы острововъ Норденшельда.

Подъ Сибирскимъ моремъ я подразумѣваю водное пространство, расположенное къ востоку отъ Таймырскаго полуострова, ограниченное съ юга сѣвернымъ побережьемъ Сибири, а съ сѣвера условной линіей, проходящей отъ мыса Челюскинъ на востокъ къ сѣверной оконечности острова Котельный — мысъ Анисій. Ляховскіе острова съ островомъ Котельнымъ какъ бы опредѣляютъ восточныя границы этого бассейна. Что же касается воднаго пространства, расположеннаго на востокъ отъ Ново-Сибирскихъ и Ляховскихъ острововъ, то его условной границей съ сѣвера можно считать линію отъ мыса Каменнаго, представляющаго сѣверо-восточную оконечность острова Новая Сибирь, продолженную до мысовъ Берри или Томасъ на островѣ Врангель[1]). Съ точки зрѣнія образо-

1) Относительно Сибирскаго моря нѣкоторые географы приняли терминъ «Норденшельдово море» послѣ плаванія Норденшельда на «Vega» въ 1878 г. Съ этимъ терминомъ, который то появляется на картахъ, то исчезаетъ, на русскихъ же, англійскихъ и американскихъ въ большинствѣ случаевъ отсутствуетъ, трудно согласиться, считая, что для его принятія нѣтъ достаточнаго основанія, т.-к. первое плаваніе по этому морю по тому же самому прибрежному пути, которымъ шла «Vega», было совершено въ 1735 и 1736 гг. лейтенантомъ Прончищевымъ на дубель-шлюпѣ «Якутскъ», а второе — лейтенантомъ Харитономъ Лаптевымъ на томъ же суднѣ въ 1739 и 1740 гг.

Въ географіи нѣтъ названія для моря, лежащаго къ востоку отъ Ляховскихъ и Ново-Сибирскихъ острововъ, и это вынуждаетъ дать ему отдѣльное наименованіе. Я называю это море Юкагирскимъ, въ память народа, по преданіямъ очень многочисленнаго на его берегахъ и ушедшаго на какія то предполагаемыя земли, расположенныя на сѣверѣ этого моря.

ванія ледяного покрова такія границы вполнѣ допустимы, т. к. онѣ по всѣмъ даннымъ опредѣляютъ районы развитаго берегового припая, который очень недалеко распространяется къ сѣверу отъ мысовъ Желанія, Челюскина и сѣверныхъ береговъ Ново-Сибирскихъ острововъ. На сѣверъ отъ упомянутыхъ линій, условно ограничивающихъ Карское, Сибирское и Юкагирское моря, лежитъ почти не обслѣдованный районъ, который я называю пограничной областью арктическаго пака; въ этой послѣдней арктическій пакъ или вѣрнѣе его окраина можетъ быть встрѣчена вблизи вышеупомянутыхъ условныхъ линій и даже переходить ихъ къ югу. Иногда граница арктическаго пака отодвигается къ сѣверу отъ этой линіи и пограничная область можетъ быть покрыта разрѣженнымъ смѣшаннымъ льдомъ морского и океаническаго происхожденія и даже явиться совершенно доступной для навигаціи.

3) Область арктическаго пака.

Прежде чѣмъ перейти къ разсмотрѣнію условій существованія ледяного покрова въ пограничной области необходимо выяснить приблизительныя границы самого арктическаго пака. Относительно разсматриваемыхъ морей для этого представляются слѣдующія основанія.

Противъ Беринговa пролива можно считать среднюю границу арктическаго пака, проходящей по широтѣ $71\frac{1}{2}^\circ$ N, приблизительно по линіи, идущей отъ сѣверныхъ береговъ острова Врангеля къ мысу Барроу со значительными колебаніями въ предѣлахъ отъ $71\frac{1}{2}^\circ$ до 73° N-й широты [1]).

Эту линію къ сѣверу переходили Kellet въ іюлѣ 1849 г., Rodgers въ августѣ 1855 г., Nye, Soule въ 1867 г. и Berry въ сентябрѣ 1881 г., достигнувшій на шхунѣ «Rodgers» почти широты $73\frac{3}{4}^\circ$ N-й на меридіанѣ 171° W-омъ. О положеніи границы пака къ западу отъ острова Врангеля точныхъ данныхъ не имѣется, и только санные разъѣзды лейтенанта Врангеля въ 1822 г. на сѣверъ отъ береговъ Колымскаго края, опредѣляющіе размѣры развитаго берегового припая, лейтенанта Анжу въ 1822 г. на востокъ отъ острова Новая Сибирь и дрейфъ шхуны «Jeannette» подъ командой лейтенанта De-Long'a въ 1880 г. въ области подвижнаго арктическаго пака, даютъ нѣкоторое основаніе предполагать, что область этого пака лежитъ къ сѣверу отъ условной границы Юкагирскаго моря, т.-е. линіи: мысъ Берри (самая сѣверная точка острова Врангеля) — мысъ Каменный (NO-ая оконечность острова Новая Сибирь). Считая границу арктическаго пака на меридіанахъ острова Врангеля (приблизительно 180° O) около 72° N широты можно принять, что подъ меридіаномъ 150° O (близъ восточной части о. Новой Сибири) она располагается подъ 76° N, проходя вблизи острова Беннетта. Плаваніе шхуны Русской Полярной Экспедиціи «Заря» въ 1901 г. опредѣлило границу пака въ 10—12 миляхъ къ югу отъ этого острова, что сходится съ данными американской экспедиціи на шхунѣ «Jeannette» въ 1881 г.

---

1) Report of ice and ice movements in Bering Sea and the arctic basin by ensign Edward Simpson U. S. N. Washington. U. S. Hydrographic Office 1890. См. карту: the Arctic Sea Wrangel island to Mackenzie River showing the northern limit of the southern edge of the ice pack in the years 1879, 85—86—87—88 и 89.

Далѣе къ западу граница арктическаго пака постепенно подымается на сѣверъ; положеніе этой границы въ 1901 г., обслѣдованное во время плаванія шхуны «Заря», показываетъ, что окраина пака къ востоку отъ острова Беннетта постепенно уклонялась къ югу, а въ западномъ направленіи подымалась на сѣверъ, позволивъ «Зарѣ» проникнуть на меридіанѣ Ѳаддеевскаго острова до широты $77^1/_2°$ N-й. Въ 1893 г. норвежская полярная экспедиція на «Fram'ѣ» встрѣтила пакъ подъ $77^3/_4°$ N, въ которомъ прошла до $78^1/_2°$, приблизительно на меридіанѣ 138° Θ-й долготы. Можно предполагать дальнѣйшее положеніе границы арктическаго пака постепенно уклоняющимся далѣе на западныхъ меридіанахъ еще болѣе къ сѣверу; эта граница проходитъ около $79^1/_2°$ N широты на меридіанѣ мыса Челюскинъ и подъ 81°—$81^1/_2°$ на меридіанахъ земли Франца-Іосифа и Шпицбергена; поднимается до широты 82° противъ Гренландіи и Гринелевой земли, къ западу отъ которыхъ область арктическаго пака спускается къ югу, подходя къ берегамъ острововъ Парри въ широтѣ 76° N, до 72° N широты въ Бофортовомъ морѣ и на меридіанахъ сѣверныхъ береговъ Аляски.

Границы этой области опредѣляются крайними сѣверными пунктами, достигнутыми на судахъ подъ различными меридіанами и могутъ быть схематически представлены на картѣ полярнаго района въ видѣ растянутаго эллипса, бо́льшая ось котораго приблизительно соотвѣтствуетъ линіи: земля Принца Рудольфа (архипелагъ Франца-Іосифа) — мысъ Барроу (сѣверный берегъ Аляски), а малая — линіи: островъ Беннетта — мысъ Альфредъ-Эрнестъ (западный берегъ земли Гранта или берегъ Гарфильда); точка пересѣченія этихъ осей приблизительно находится на 180° меридіанѣ въ широтѣ 84° N. Площадь, опредѣляемая этимъ эллипсомъ заключаетъ въ себѣ область постоянно покрытую полями арктическаго пака, недоступную для навигаціи; изслѣдованія Parry, Markham'a и Parr'a, Peary, Nansen'a, Cagni, а главное дрейфъ «Jeannette'ы» подъ командой De-Long'a и «Fram'a» подъ командой Sverdrup'a даютъ достаточно ясное представленіе о природѣ и характерѣ льда этой области, границы которой вообще подвержены значительнымъ колебаніямъ, завися отъ конфигураціи береговъ и направленія вѣтровъ и теченій.

Нѣтъ сомнѣнія, что подъ вліяніемъ этихъ факторовъ область пака значительно расширяется, и массы его льда постоянно спускаются къ югу отъ упомянутыхъ границъ, образуя районы, которые я выше назвалъ пограничными областями арктическаго пака, иногда доступные для навигаціи, благодаря большей разрѣженности ледяныхъ площадей. Очертанія упомянутаго эллипса слѣдуетъ принимать скорѣе какъ сѣверныя границы арктическаго пака, который постоянно спускается къ берегамъ архипелага Парри, заполняетъ Бофортово море, подходя близко къ берегамъ земли Бэнкса и Аляски, вдается въ сѣверную часть Юкагирскаго моря, подходитъ вплотную къ сѣвернымъ берегамъ Ново-Сибирскихъ острововъ, распространяется въ открытое съ сѣвера Сибирское море, приближается къ мысу Челюскинъ, къ сѣверной границѣ Карскаго моря и встрѣчается гораздо южнѣе архипелага Франца-Іосифа, быть можетъ вблизи мыса Желанія Новой Земли; поля льда изъ этой области заполняютъ пространство между землей Франца-Іосифа и Шпицбергеномъ

и выносятся мощнымъ потокомъ въ Гренландское море, являющееся главнымъ мѣстомъ, куда разгружается часть массы арктическаго пака.

Карское, Сибирское и другія моря, соприкасающіяся съ Ледовитымъ океаномъ, каждый годъ даютъ новыя массы льда, часть которыхъ стаиваетъ во время лѣта, другая же въ видѣ набивныхъ образованій принимаетъ многолѣтнія формы, къ которымъ примѣшиваются обломки арктическаго пака, заносимые съ сѣвера. Этотъ смѣшанный ледъ частью уносится обратно на сѣверъ, частью же остается въ моряхъ, образуя мѣстный пакъ даннаго моря, не принимающій участія въ движеніяхъ арктическаго пака океаническаго района и подчиняющійся въ своихъ перемѣщеніяхъ мѣстнымъ вѣтрамъ и теченіямъ.

4) Движеніе арктическаго пака.

Для сужденія о движеніи арктическаго пака имѣется слишкомъ мало данныхъ, чтобы всякое предположеніе о немъ не имѣло бы характера болѣе или менѣе удачной гипотезы. Разсматривая область арктическаго пака въ предѣлахъ упомянутой выше эллиптической кривой, мы видимъ, что дрейфъ «Jeannette'ы» и «Fram'a» какъ бы совпадаетъ въ части эллипса, обращенной къ Сибирскому берегу, съ направленіемъ его периферіи, идя приблизительно параллельно къ ней на меридіанахъ 175° W — 20° O. Особенно это замѣтно въ направленіи дрейфа «Jeannette'ы» отъ острова Геральда до острова Беннетта и въ части дрейфа «Fram'a» до меридіана мыса Челюскинъ, за которымъ движеніе «Fram'a» приняло болѣе сѣверное направленіе. Изслѣдованія лейтенанта Cagni въ 1900 г. къ сѣверу отъ земли Принца Рудольфа подтверждаютъ общій W-ый характеръ движенія ледяного покрова.

Наблюденія надъ движеніемъ пака къ сѣверу отъ Шпицбергена также указываютъ на западное его направленіе съ тенденціей уклоненія къ югу.

Весьма сложный характеръ движенія имѣетъ пакъ къ сѣверу отъ береговъ Гренландіи: изслѣдованія Peary указываютъ на большое вліяніе Восточно-Гренландскаго теченія, направленнаго на югъ. Еще менѣе данныхъ мы имѣемъ о движеніи пака западнѣе меридіана 75° W, проходящаго черезъ земли Гранта и Гриннелля. То же самое можно сказать про Бофортово море и область къ сѣверу отъ береговъ Аляски. Плаванія Franclin'a, Collinson'a и Mac-Clur'a были совершены въ узкой прибрежной полосѣ и не даютъ опредѣленныхъ наблюденій надъ движеніемъ льда. Есть указанія на дрейфъ барка «Young Phoenix», оставленнаго командой вблизи мыса Барроу; онъ былъ увлеченъ сначала на востокъ почти до меридіана Return reef, затѣмъ обратно на западъ къ мысу Смита, отъ котораго исчезъ, удаляясь на NW[1]). Но дрейфъ этого барка также происходилъ въ прибрежной части моря.

Всѣ имѣемыя данныя даютъ право предположить, что движеніе арктическаго пака между меридіанами острова Геральда и острова Беннетта идетъ приблизительно на WN и WNW, между меридіанами острова Беннетта и земли Франца-Іосифа на WNW, сохраняя W-ый характеръ и далѣе къ западу. Чѣмъ обусловливается это движеніе, постоянными ли

1) Simpson. Report of ice etc. o. c. p. 19.

теченіями или вѣтрами, или тѣми и другими вмѣстѣ, сказать пока положительно нельзя. Имѣются данныя только о прибрежныхъ теченіяхъ, носящихъ вообще характеръ или приливныхъ или же зависящихъ отъ массъ прѣсной воды, вносимой рѣками въ море.

Со стороны Берингова пролива, повидимому, есть двѣ струи теченія, одна изъ которыхъ идетъ вдоль Сибирскаго берега до мыса Сердце-Камень и далѣе на NW къ острову Геральдъ, а другая направляется вдоль американскаго берега и далѣе принимаетъ NO-ое направленіе; эти теченія отодвигаютъ окраину пака къ сѣверу, которая спускается между ними далеко на югъ, образуя мѣсто встрѣчи китобойныхъ судовъ, крейсерующихъ у окраины пака, и называемое «Post-Office Point»[1]).

Мощный потокъ Гренландскаго теченія и теченіе, направленное къ югу въ западныхъ гренландскихъ зундахъ, берутъ начало въ области арктическаго пака, подходящей почти вплотную къ сѣвернымъ берегамъ Гренландіи и земли Гранта, но находятся ли эти потоки въ какой либо связи со слабыми и перемѣнными теченіями, идущими изъ Берингова пролива на сѣверъ — неизвѣстно.

Дрейфъ «Jeannette'ы» и «Fram'a» не даетъ убѣдительныхъ доказательствъ въ пользу существованія опредѣленнаго теченія въ пройденномъ ими районѣ арктическаго пака, скорѣе даетъ основаніе смотрѣть на движеніе льда какъ на результатъ дѣйствія вѣтровъ, господствующихъ въ продолженіе нѣкотораго промежутка времени въ разсматриваемой области. Повидимому вѣтрами обусловливается общій W-ый характеръ движенія арктическаго пака на меридіанахъ азіатскаго материка, крайне неправильный и сложный въ деталяхъ, но сохраняющій какъ результатъ указанное направленіе. Дрейфъ «Jeannette'ы» и «Fram'a» показалъ, что скорость и направленіе этого движенія все время мѣняются, особенно вблизи окраины пака, въ первые годы дрейфа, вошедшихъ въ него судовъ. По мѣрѣ удаленія отъ окраины внутрь области пака движеніе становится болѣе скорымъ и болѣе опредѣленнымъ въ смыслѣ направленія.

Начиная съ O-ыхъ меридіановъ Шпицбергена движеніе пака обнаруживаетъ тенденцію къ югу въ сторону Гренландскаго моря. Къ сѣверу отъ Гренландіи, по даннымъ изслѣдованій Peary, движеніе пака имѣетъ S-ый характеръ по крайней мѣрѣ до широты 84°, гдѣ Peary въ 1900 г. наблюдалъ въ широтѣ 83° 50′ движеніе пака на югъ подъ вліяніемъ Восточно-Гренландскаго теченія. Къ сѣверу отъ земли Гранта въ широтѣ 84° 17½′ N Peary говоритъ о движеніи ледяныхъ полей на O въ 1902 г.[2]) Наблюденія Peary надъ движеніемъ пака носятъ все-таки характеръ отдѣльныхъ случайныхъ наблюденій, отнюдь не исключающихъ возможность движенія пака на западъ, даже съ преобладаніемъ этого направленія. Можно только сказать съ увѣренностью, что на меридіанахъ земли Гранта и далѣе къ западу движеніе пака имѣетъ тенденцію въ южномъ направленіи, и массы его подходятъ къ берегамъ архипелага Парри и забиваютъ Бофортово море, оставляя для навигаціи узкую прибрежную полосу. Эта часть Ледовитаго океана, повидимому, имѣетъ

1) Simpson. Report of ice etc. o. c. p. 12, 14.

2) Field Work of the Peary Arctic club 1898—1902 by Commander R. E. Peary U. S. N.

крайне неопредѣленное и слабое движеніе, можетъ быть, съ тѣмъ же W-ымъ характеромъ и представляетъ, въ силу направленія дрейфа на берега, районъ наибольшаго напора и сжатія льда.

Вышеуказанная околополярная область арктическаго пака линіей мысъ Барроу — земля Рудольфа (архипелагъ Франца-Іосифа) раздѣляется на двѣ половины; изъ нихъ одна расположена противъ азіатскаго материка, а другая въ большей своей части противъ американскаго. Въ первой половинѣ дрейфъ пака повидимому имѣетъ NW-ый характеръ по направленію отъ береговъ. Во второй половинѣ движеніе льда слишкомъ мало изучено, чтобы говорить о немъ опредѣленно. Во всякомъ случаѣ движеніе арктическаго пака въ этой послѣдней области имѣетъ ясную тенденцію направляться на югъ къ берегамъ американскаго арктическаго архипелага, сохраняя, быть можетъ, общій W-ый характеръ дрейфа.

Движеніе льда на меридіанахъ азіатскаго материка зависитъ, повидимому, отъ вѣтровъ, находящихся въ тѣсной связи съ распредѣленіемъ атмосфернаго давленія въ Сибири.

Въ теченіе большей части года огромная барическая возвышенность сѣверо-восточной Азіи является основнымъ факторомъ атмосферныхъ явленій прилегающихъ районовъ; въ это же время, приблизительно, располагается въ Гренландскомъ морѣ область низкаго давленія. Эти двѣ области высокаго и низкаго давленія опредѣляютъ направленіе движенія атмосферы въ зимнее время, вызывая въ сѣверной части азіатскаго материка и прилегающемъ районѣ Ледовитаго океана S-ые, SO-ые, O-ые и наконецъ NO-ые вѣтра къ сѣверу отъ Шпицбергена. Эти вѣтра и обусловливаютъ дрейфъ льда въ NW-омъ направленіи, измѣняющемся постепенно на W-ое къ сѣверу отъ архипелага Франца Іосифа и SW-ое къ сѣверу отъ Шпицбергена. Перемѣны вѣтра сказываются и на направленіи дрейфа, который вообще въ извѣстный моментъ можетъ происходить по любому направленію, но равнодѣйствующая всѣхъ этихъ частныхъ движеній будетъ имѣть NW-ый характеръ, опредѣляемый стокомъ атмосферы изъ области высокаго давленія въ болѣе низкую.

Наблюденія лейтенанта Врангеля въ Нижне-Колымскѣ, экспедиціи Юргенса въ устье рѣки Лены, а также Русской Полярной Экспедиціи, указываютъ на господство SO-ыхъ вѣтровъ въ теченіе осени и зимы.

Лѣтомъ пониженіе давленія на азіатскомъ материкѣ обусловливаетъ частые вѣтры N-ой половины компаса у береговъ Сибири; эти вѣтры разрѣжаютъ границу пака и заставляютъ массы льда спускаться на югъ въ сѣверные районы прилегающихъ къ Ледовитому океану морей[1]). Къ сѣверу отъ Гренландіи кромѣ вѣтровъ, имѣющихъ въ зимнее время N-ый и NO-ый характеръ движеніе льда зависитъ отъ мощнаго потока Восточно-Гренландскаго теченія. Чѣмъ вызывается это теченіе пока неизвѣстно. Быть можетъ опо

1) Обращаетъ на себя вниманіе фактъ пребыванія «Jeannette»'ы подъ 74° N-й широты и 180°-мъ меридіаномъ, почти на одномъ и томъ же мѣстѣ, съ апрѣля по ноябрь 1880 г., т. е. приблизительно во время отсутствія области высокаго давленія въ Сѣверо-Восточной Азіи.

находится въ связи съ Гольфштромомъ, теплая вода котораго найдена Nansen'омъ въ азіатскомъ районѣ Ледовитаго океана на большихъ глубинахъ, и представляетъ стокъ воды полярнаго бассейна, пополняемый Гольфштромомъ, южными теченіями Берингова пролива и массами прѣсной воды, выносимой сибирскими и американскими рѣками.

Что же касается до области Ледовитаго океана, омывающей берега американскаго арктическаго архипелага и Аляски (Бофортово море), то она повидимому находится внѣ вліянія опредѣленныхъ вѣтровъ и теченій, располагаясь на такъ называемомъ вѣтроразделѣ, идущемъ отъ Берингова пролива къ сѣверному берегу Гренландіи [1]).

Вѣтры, господствующіе на сѣверныхъ берегахъ архипелага Парри, большею частью N-ые, экспедиція Кау на мысъ Барроу показываетъ преобладаніе также N-ыхъ вѣтровъ.

Арктическій пакъ въ этой области можно предположить плотно сжатымъ и слѣдовательно находящимся въ условіяхъ наиболѣе благопріятныхъ образованію мощныхъ набивныхъ формъ.

Разсматривая въ совокупности всѣ движенія арктическаго пака въ различныхъ районахъ можно допустить существованіе извѣстнаго круговорота его около центра, расположеннаго въ области подъ 83°— 85° N-ой широты и на 170° W-мъ — 180° меридіанами. Какъ я уже выше упоминалъ, нѣтъ никакого основанія предполагать, что этотъ круговоротъ имѣетъ опредѣленную скорость и направленіе, но его слѣдуетъ разсматривать, какъ возможное движеніе массъ льда, не попавшихъ въ Гренландскія теченія, не вынесенныхъ на югъ въ какія-либо моря, прилегающія къ Ледовитому океану, и могущихъ черезъ нѣкоторый промежутокъ времени, пройдя черезъ всѣ меридіаны, оказаться приблизительно въ одномъ и томъ же мѣстѣ. Вслѣдствіе этого массы льда могутъ находится неопредѣленно долгое время въ полярномъ бассейнѣ, претерпѣвая обусловливаемыя свойствами этого бассейна метаморфозы. Нѣтъ также основанія полагать, что это движеніе является общимъ для всей массы арктическаго пака; въ одно и то же время въ разныхъ областяхъ оно можетъ быть различно, производя мѣстныя сжатія и разрѣженія льда, но равнодѣйствующая всѣхъ силъ, управляющихъ этими движеніями будетъ имѣть одно болѣе или менѣе опредѣленное направленіе. Разбирая движеніе арктическаго пака мы видимъ, что въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ на пути его находятся препятствія, тамъ ледъ всегда сжатъ, и море недоступно для навигаціи. Такими мѣстами, напримѣръ, являются восточные берега архипелага Франца-Іосифа и NO-ый берегъ Гренландіи.

Особенно это замѣтно при сравненіи плаванія корабля австрійской полярной экспедиціи «Tegethof» подъ командой Weyprecht'a и «Stella Polare» экспедиціи герцога Абруц-

---

1) Report on the scientific Results of the Voyage of H. M. S. Challenger during the years 1873—76 under the command of Captain George S. Nares R. N. F. R. S. and the late Captain Frank Thomson R. N. prepared under the superintendence of the late Sir C. Wyville Thomson and now John Murray.

Physics and Chemistry Vol. II. 1889. Polar Maps of Atmospheric Circulations.

Особенно важна Map 52. Isobaric lines of the north polar Regions for the year.

каго. «Tegethof» былъ затертъ льдами и лишенъ возможности самостоятельнаго движенія, попавъ въ пакъ въ широтѣ $76^1/_2°$ N-ой, и былъ окончательно оставленъ экспедиціей у SO-ыхъ береговъ архипелага Франца-Іосифа; «Stella Polare», идя черезъ Британскій каналъ по W-ую сторону земли Зичи, прошла за 82° N-ой широты, западнѣе земли Принца Рудольфа, имѣя почти свободную воду. Такими же непроходимыми и недоступными для навигаціи представляются окраины области арктическаго пака, расположенныя на меридіанахъ Сѣверной Америки, и имѣющія тенденцію къ напору на берега. Скорость движенія арктическаго пака извѣстна только для азіатской половины его области; дрейфъ «Jeannette»'ы и «Fram»'а даютъ основаніе полагать, что около пяти лѣтъ потребуется для льдины, чтобы пройти разстояніе отъ острова Геральда до меридіановъ Гренландскаго моря, гдѣ она можетъ попасть въ Восточно-Гренландское теченіе и быть вынесена изъ полярнаго бассейна въ Атлантическій океанъ. Вѣроятно только часть ледяного покрова Ледовитаго океана разгружается такимъ образомъ на югъ, другая, возможно большая, увлекается далѣе на западъ и входитъ въ область постояннаго напора къ сѣверу отъ американскаго материка; сколько времени и какими путями она будетъ продолжать свое движеніе на этихъ меридіанахъ сказать за отсутствіемъ изслѣдованій пока ничего нельзя[1]).

5) Палеокристическій ледъ. Флоберги и набивныя поля.

Одинъ только фактъ можетъ подтвердить высказанное предположеніе: это характеръ льда въ восточно-азіатскомъ районѣ арктическаго пака. De Long, первый проникнувшій въ эту область, обращаетъ вниманіе на мощность и характеръ льда, напоминающій образованія зундовъ американскаго арктическаго архипелага и называетъ его «палеокристическимъ»[2]). Терминъ этотъ, введенный въ науку Nares'омъ принятъ имъ для обозначенія компактныхъ ледяныхъ образованій, напоминающихъ своими размѣрами и мощностью обломки ледниковаго или глетчернаго льда, но происшедшихъ, по мнѣнію Nares'а, путемъ набиванія плавучихъ массъ льда морского происхожденія. Greely оспаривалъ мнѣніе Nares'а о возможности существованія палеокристическаго льда въ видѣ флоберговъ, считая послѣдніе за обыкновенный глетчерный ледъ[3]), но я полагаю, что нѣтъ основаній отрицать

1) Еще одно обстоятельство можетъ оказывать вліяніе на направленіе движенія пака — вращательное движеніе земли, выражаемое закономъ Бэра. Допустивъ существованіе опредѣленнаго дрейфа льда въ сѣверо-западномъ направленіи на меридіанахъ сибирскаго материка, можно предположить, что съ увеличеніемъ широты этотъ дрейфъ, уклоняясь къ востоку, приметъ болѣе сѣверное направленіе. Сравнивая дрейфъ «Jeannette»'ы на меридіанахъ 150°—180° O-ыхъ съ дрейфомъ «Fram»'а на меридіанахъ 70°—135° мы видимъ какъ бы подтвержденіе высказаннаго предположенія. Дрейфъ «Jeannette»'ы до широты 77° N-ой имѣетъ въ общемъ WNW-ое направленіе, дрейфъ «Fram»'а въ широтахъ 79°—85° N-ой широты приближается въ среднемъ къ NW-у. Во всякомъ случаѣ значеніе закона Бэра для движенія пака невелико, т. к. это движеніе не имѣетъ строго опредѣленнаго характера ни въ скорости, ни по направленію. Арктическій пакъ представляетъ изъ себя твердый и мало упругій покровъ, въ которомъ могутъ распространяться на значительныя разстоянія, такъ сказать, контактнымъ образомъ, движенія, вызываемыя мѣстными причинами, напримѣръ, штормами. Движеніе ледяныхъ массъ, начавшееся въ какомъ нибудь опредѣленномъ мѣстѣ, передастся на обширную площадь, расходуясь частью на взломъ и набиваніе льда, частью на сообщеніе его массамъ нѣкоторой скорости. Это обстоятельство несомнѣнно крайне усложняетъ внутреннія перемѣщенія полей арктическаго пака.

2) De Long. The Voyage of the Jeannette. Boston 1897. p. 614.

3) Three Years of Arctic Service by Adolphus W. Greely. Vol. II. pp. 43—60. Polar Ice.

существованіе формъ льда, описанныхъ Nares'омъ, потверждаемыхъ наблюденіями De Long'a; во время моей экспедиціи на островъ Беннетта въ 1903 г. я наблюдалъ ледъ вблизи этого острова, совершенно отвѣчающій описаніямъ De Long'a.

Наблюдая результаты напора осенняго льда въ Сибирскомъ морѣ въ видѣ многолѣтнихъ стамухъ съ мощностью до 10—15 саженъ, можно допустить, что напоръ полей пака способенъ произвести эффекты гораздо большіе и образовать многолѣтнія набивныя формы не изъ тонкаго двухъ-трехфутоваго льда, а изъ старыхъ полей двѣнадцати-четырнадцатифутовой мощности; плавающая масса льда при тридцатифутовомъ возвышеніи надъ уровнемъ моря, допускаемомъ Nansen'омъ и Weyprecht'омъ можетъ имѣть вертикальные размѣры до двухсотъ футовъ; подобное многолѣтнее образованіе, будучи выдвинуто на мелкое мѣсто представится въ видѣ палеокристическаго флоберга. У южнаго берега острова Беннетта я наблюдалъ совершенно компактныя массы льда несомнѣнно набивного происхожденія, сидящія на мели, на глубинѣ девяти-десяти саженъ и имѣющія вертикальныя размѣренія до восьмидесяти футовъ. Peary (отрицающій впрочемъ существованіе палеокристическихъ флоберговъ и считающій ихъ за части ледниковъ) имѣлъ случай наблюдать стамухи, образованныя напоромъ пака вблизи мыса Вашингтонъ, къ сѣверу отъ Гренландіи, высотою до ста футовъ и даже болѣе. Онъ же указываетъ на холмъ на старомъ ледяномъ полѣ высотою въ пятьдесятъ футовъ[1]). Что же касается до средней мощности набивныхъ многолѣтнихъ полей арктическаго пака, то ее можно допустить до 100 футовъ, о чемъ свидѣтельствуетъ Hall, встрѣтившій такія поля во время экспедиціи въ 1860—61 г. на «Polaris» вблизи Смитъ-зунда. Simpson[2]) приводитъ наблюденіе у сѣвернаго берега Аляски надъ выдвиганіемъ многолѣтняго поля, возвышавшагося на нѣсколько футъ надъ водой, на отмель. Поле это, выдвинутое напоромъ пака на мелководье, поднялось до высоты фока-рея находившагося вблизи барка, т. е. до 40—45 футовъ. Мои измѣренія и наблюденія даютъ мощность обломковъ этихъ набивныхъ полей до 30—40 футъ, какъ явленіе заурядное въ области лежащей къ сѣверу отъ Ново-Сибирскихъ острововъ.

6) Пакъ Карскаго моря, какъ мѣстное образованіе.

Разсматривая ледяной покровъ Карскаго и Сибирскаго морей нельзя не обратить вниманія на рѣзкое различіе характера льда этихъ водныхъ бассейновъ. Наблюденія показываютъ, что главная составная часть льда Карскаго моря образуется въ немъ самомъ, и ледъ арктическаго пака можетъ быть встрѣченъ только въ сѣверной его части, куда онъ заносится отдѣльными обломками, рѣзко отличающимися своей мощностью и видомъ отъ мѣстнаго льда. На меридіанахъ Карскаго моря граница области арктическаго пака расположена въ значительномъ удаленіи къ сѣверу и рѣдко въ теченіе зимы подходитъ къ параллели мыса Челюскинъ, такъ какъ зимой эта граница господствующими южными вѣтрами обыкновенно отодвигается къ своимъ сѣвернымъ предѣламъ. Отсутствіе значительныхъ массъ мощнаго набивного льда способствуетъ болѣе спокойному образованію

1) Field Work of the Peary Arctic Club 1898—1902 by Commander R. E. Peary, U. S. N.

2) Simpson. Report of ice etc. o. c. p. 6.

льда въ теченіе зимы, и въ Карскомъ морѣ торосообразованіе производитъ въ общемъ гораздо меньшіе эффекты, чѣмъ, напримѣръ, въ Сибирскомъ морѣ. Карское море по сравненію съ послѣднимъ имѣетъ большія глубины, не позволяющія образовываться массамъ стамухъ, и соотвѣтственно менѣе широкій поясъ неподвижнаго припая у береговъ. Условія образованія льда Карскаго моря благопріятствуютъ развитію обширныхъ гладкихъ площадей льда, частью переходящихъ въ многолѣтнія формы, образующіяся путемъ естественнаго намерзанія. Мнѣ неоднократно приходилось измѣрять части многолѣтнихъ полей 5—8-футовой мощности въ концѣ періода таянія, совершенно ровныя и безъ всякихъ слѣдовъ набиванія льда. Годовалый ледъ Карскаго моря имѣетъ въ концѣ лѣта толщину отъ трехъ до одного фута въ зависимости отъ условій таянія и постепенно доходитъ до предѣла толщины лѣтняго льда естественнаго замерзанія, опредѣляемой по Weyprecht'у въ $8^1/_2$ футовъ въ концѣ періода таянія. Часть льда переходитъ конечно и въ набивныя формы, состоящія обыкновенно изо льда осенняго лома 1—$1^1/_2$ фута толщины; мощность ихъ рѣдко превышаетъ 12—14 футовъ, хотя отдѣльные торосы могутъ имѣть возвышеніе надъ уровнемъ моря до 10—12 футовъ съ мощностью до 50—60 футъ. Обломки торосовъ, сидящіе на 4—5-саженной глубинѣ довольно обыкновенны, а на 3-хъ саженяхъ встрѣчаются очень часто. Ледъ Карскаго моря вообще не даетъ такихъ оригинальныхъ формъ размыванія, какъ мощный ледъ Сибирскаго моря, будучи невысокъ надъ водой; поля и части ихъ представляются болѣе ровными площадями; въ береговомъ припаѣ преобладаютъ площади торосовъ взлома; стамухи и торосы обыкновенно располагаются на выдающихся въ море пунктахъ берега, на мысахъ, мористыхъ островкахъ и т. п.; торосы открытаго моря также большею частью имѣютъ видъ взломанныхъ площадей, формы же раздробленія встрѣчаются сравнительно рѣже, чѣмъ въ Сибирскомъ морѣ. Различіе въ характерѣ льда Карскаго и Сибирскаго моря очень замѣтно вблизи мыса Челюскинъ; подходя къ этому мысу съ запада можно наблюдать рѣзкую перемѣну въ плавучемъ льдѣ, а къ востоку отъ мыса Челюскинъ начинаютъ встрѣчаться все чаще и чаще мощныя многолѣтнія льдины, указывающія на сѣверное происхожденіе или на большія давленія. Высоко сидящіе обломки разнообразныхъ формъ чередуются со взломанными полями съ мощностью до 18—20 футовъ, съ крайне неправильной поверхностью, покрытой буграми и впадинами, нерѣдко заполненными чистой и прѣсной водой. По мѣрѣ приближенія къ окраинѣ арктическаго пака ледъ становится все болѣе и болѣе мощнымъ, пока наконецъ не откроются уходящія за горизонтъ, сплошныя поля, покрытыя грядами и холмами торосовъ и нагроможденій свѣжаго лома по окраинамъ.

Близость границы арктическаго пака, которая по временамъ спускается къ сѣверному побережью Ново-Сибирскихъ острововъ и отдѣлятъ массы своего многолѣтняго набивного льда въ болѣе южныя части Сибирскаго моря, придаетъ льду этого моря видъ рѣзко отличающійся отъ такового же Карскаго. Многолѣтніе льды океаническаго происхожденія, участвуя въ движеніяхъ льда мѣстнаго образованія, увеличиваютъ его массу, производятъ болѣе значительные эффекты напора и давленія; это обстоятельство въ связи

съ мелководностью моря выражается главнымъ образомъ въ видѣ стамухъ и препятствуетъ развитію большихъ площадей гладкаго льда, образуя набивныя формы, легко переходящія въ многолѣтнія.

Вообще можно считать массу льда Карскаго моря, образующую пакъ этого моря, изъ полей стараго льда мѣстнаго происхожденія, пакъ же Сибирскаго моря представляетъ смѣшанное образованіе: изъ мѣстнаго, почти исключительно набивного, льда и занесеннаго изъ близлежащей области арктическаго пака.

7) Явленіе полыньи.

За границами неподвижнаго въ теченіе зимы ледянаго покрова, образующаго развитый береговой припай, и о которыхъ говорилось въ главѣ V[1]), ледъ находится въ движеніи круглый годъ. Движеніе это въ зависимости отъ вѣтра и теченій можетъ быть направлено или въ сторону припая или же отъ него въ море, сообразно чему можно встрѣтить на границѣ неподвижнаго ледяного покрова либо явленія напора льда, либо различныя степени разрѣженія плавучихъ ледяныхъ массъ до совершенно открытаго пространства воды, т. е. полынью. Явленіе полыньи можетъ быть наблюдаемо конечно вездѣ, гдѣ только существуетъ плавучій и способный къ передвиженію ледяной покровъ, при чемъ размѣры полыньи опредѣлятся въ зависимости отъ перемѣщенія окраины плавучаго льда, связаннаго съ его непосредственнымъ движеніемъ, а также съ явленіями наторашиванія и набиванія ледяныхъ массъ.

Карское море несомнѣнно можетъ представить условія, при которыхъ получитъ мѣсто образованіе болѣе или менѣе значительной полыньи на окраинѣ берегового припая, но можно предполагать, что подобныя полыньи будутъ находиться въ тѣсной зависимости отъ направленія вѣтра и не достигнутъ большого развитія. Дѣйствительно, явленія торосообразованія и набиванія льда, съ которыми связаны размѣры полыньи, судя по наблюденіямъ въ Карскомъ морѣ, не получаютъ въ этомъ бассейнѣ такихъ размѣровъ, какъ въ Сибирскомъ морѣ, представляющемъ мелководный открытый заливъ Ледовитаго океана. Къ сожалѣнію всѣ соображенія о полыньяхъ Карскаго моря, за почти полнымъ отсутствіемъ наблюденій, не выходятъ изъ области предположеній. Совершенно иной съ этой точки зрѣнія представляется полынья на окраинѣ берегового припая Сибирскаго и Юкагирскаго морей, въ частности къ сѣверу отъ Ново-Сибирскихъ острововъ, входящихъ цѣликомъ съ Ляховскими въ огромный районъ неподвижнаго ледяного покрова, распространяющагося отъ Сибирскаго побережья. Попытки первыхъ изслѣдователей Ново-Сибирскихъ острововъ — устьянскихъ промышленниковъ — проникнуть къ сѣверу отъ нихъ для поисковъ новыхъ земель, открытіе которыхъ было связано съ монополіей промысловъ мамонтовой кости и песцовъ, встрѣчали непреодолимое препятствіе въ видѣ открытаго моря, начинающагося уже въ нѣсколькихъ миляхъ отъ сѣверныхъ береговъ упомянутыхъ острововъ.

Изслѣдованіе Геденштрома, Пшеницына и главнымъ образомъ экспедиціи лейтенанта

---

1) Глава V. Береговой припай и его развитіе въ зависимости отъ конфигураціи берега, рельефа дна и образованія стоячихъ торосовъ или стамухъ Стр. 64—77.

Анжу въ 1820—24 гг. подтвердили это открытіе, и фактъ существованія полыньи на сѣверѣ Сибирскаго моря сдѣлался несомнѣннымъ. Далѣе на востокъ разъѣзды по льду колымскихъ промышленниковъ и изслѣдованіе экспедиціи лейтенанта Врангеля въ 1820—24 гг. указали на существованіе полыньи за окраиной широкой неподвижной полосы льда на меридіанахъ Колымскаго края.

Послѣднія изслѣдованія Русской Полярной Экспедиціи и разъѣзды по льду, совершенные мною, лейтенантомъ Матисеномъ и инженеромъ Брусневымъ къ сѣверу отъ острововъ Бѣльковскаго, Котельнаго, Ѳаддеевскаго и Новой Сибири вполнѣ согласуются со свѣдѣніями о полыньѣ, расположенной къ сѣверу отъ Ново-Сибирскихъ острововъ, основанными на донесеніяхъ Геденштрома, Пшеницына и Анжу и дали твердое основаніе полагать, что разсматриваемая полынья не представляетъ случайнаго явленія, но находится въ тѣсной связи съ мѣстными факторами, опредѣляющими движеніе льда въ этой области.

Фактъ существованія Ново-Сибирской полыньи, несомнѣнно составляющей одно цѣлое съ изслѣдованной лейтенантомъ Врангелемъ и расположенной далѣе на юго-востокъ полыньей (которую можно для краткости назвать колымской) объясняется удовлетворительно при разсмотрѣніи физико-географическихъ условій того района Ледовитаго океана, гдѣ эта полынья имѣетъ мѣсто[1]).

Ново-Сибирская полынья находится на границѣ развитаго берегового припая и области арктическаго пака, расположенной неподалеку отъ Ново-Сибирскихъ острововъ. Среднее положеніе границы полей пака проходитъ вблизи острова Беннетта (1901 г.), при чемъ эта граница можетъ непосредственно приближаться къ Ново-Сибирскимъ островамъ (1902 г.) или переходить къ сѣверу отъ параллели о. Беннетта т. е. 77° N-ой, какъ это было въ 1903 г. во время моей экспедиціи на этотъ островъ.

Выше, говоря о движеніи арктическаго пака, я указывалъ, что изслѣдованіе этой области Ледовитаго океана даетъ основаніе считать, что дрейфъ льда въ ней имѣетъ WNW-ое и NW-ое направленіе, т. е. какъ бы удаляющійся отъ сѣверныхъ береговъ Ново-Сибирскихъ острововъ. Какъ результатъ этого движенія, между окраинами неподвижнаго припая и подвижныхъ полей арктическаго пака явится свободное пространство воды, размѣры котораго будутъ находиться въ тѣсной связи съ положеніемъ границы пака; послѣдняя при упорныхъ N-ыхъ вѣтрахъ можетъ подойти вплотную къ окраинѣ берегового припая — тогда полынья исчезнетъ и на ея мѣстѣ образуется болѣе или менѣе наторошенный, плотно сдвинутый ледяной покровъ, который при перемѣнѣ вѣтра, вновь отодвинется на сѣверъ, а на его мѣстѣ опять возникнетъ свободное ото льда пространство воды, т. е. полынья. Таковыя перемѣщенія границы пака происходятъ въ теченіе всей зимы и объ нихъ свидѣтельствуетъ характеръ ледяныхъ нагроможденій на окраинѣ берегового припая, состоящихъ изъ необыкновенно мощнаго апрѣльскаго и майскаго до 2-хъ

---

1) Болѣе точное опредѣленіе мѣста этой полыньи приведено выше въ главѣ V, гдѣ говорится о развитомъ береговомъ припаѣ.

метровъ толщины лома съ предшествующими грядами торосовъ изъ льда самой разнообразной мощности. Эти окраинные торосы обыкновенно смѣшаны съ обломками стараго многолѣтняго льда и своими размѣрами указываютъ на огромный напоръ со стороны Ледовитаго океана.

Ново-Сибирская полынья въ зимнее время должна имѣть наибольшее развитіе, т. к. въ этотъ періодъ окраину арктическаго пака можно предполагать отодвинутой къ сѣверу вѣтрами, зависящими отъ распредѣленія атмосфернаго давленія на азіатскомъ материкѣ, т. е. SO-ыми и O-ыми, господствующими въ декабрѣ, январѣ и февралѣ мѣсяцахъ; съ апрѣля же можно ожидать большихъ колебаній въ положеніи окраины арктическаго пака и соотвѣтственно бо́льшія измѣненія въ размѣрахъ и видѣ полыньи; объ этомъ свидѣтельствуетъ характеръ окраиннаго лома льда, преимущественно состоящаго изъ мощныхъ весеннихъ льдинъ. Къ сожалѣнію зимнихъ изслѣдованій надъ полыньей никакихъ не имѣется и всѣ наблюденія надъ этимъ явленіемъ, относимые къ марту, апрѣлю и маю мѣсяцамъ, имѣютъ случайный характеръ, а потому приходится основывать сужденіе о полыньѣ на болѣе или менѣе вѣроятныхъ предположеніяхъ.

Образованіе полыньи находится въ тѣсной связи съ расположеніемъ береговъ относительно направленія движенія арктическаго пака. Противъ сибирскаго берега между меридіанами 180°—130° O-ымъ, гдѣ существованіе полыньи вполнѣ доказано, есть полное основаніе предполагать общее движеніе пака направленнымъ отъ береговъ на NW; что же касается до другихъ частей Ледовитаго океана, то можно указать на слѣдующіе факты. Санная поѣздка лейтенанта Cagni экспедиціи герцога Абруццкаго въ 1900 г. на сѣверъ отъ земли Франца-Іосифа, отъ острова Принца Рудольфа до 86° 33′ сѣверной широты, выяснила W-ый характеръ дрейфа арктическаго пака, направленнаго, такъ сказать, вдоль сѣверныхъ береговъ земли Франца-Іосифа, соотвѣтственно чему поѣздка лейтенанта Cagni не указываетъ ни на особый напоръ льда на берега, ни на существованіе полыньи. На восточные берега земли Франца-Іосифа направленіе движенія арктическаго пака обусловливаетъ напоръ и сжатіе льда, подтверждаемые экспедиціей Weyprecht'a и Payer'a.

Обращаетъ вниманіе, что санныя предпріятія Nansen'a и Cagni указываютъ на относительно слабое давленіе и напоръ льда въ области арктическаго пака, движеніе котораго къ западу отъ меридіановъ земли Франца-Іосифа имѣетъ W-ое и SW-ое направленіе, совершаемое безъ препятствій и частью направляясь въ сторону открытаго Гренландскаго моря.

На сѣверныхъ берегахъ Гренландіи, или вѣрнѣе группы острововъ, расположенныхъ противъ нихъ, и на берегахъ земли Гранта наблюдается напоръ льда на берегъ, обусловливаемый движеніемъ арктическаго пака и положеніемъ берега. Санныя поѣздки Markham'a и Parr'a экспедиціи Nares'a, Lockwood'a и Brainard'a экспедиціи Greely, новѣйшія изслѣдованія Peary указываютъ на огромное развитіе торосообразованія и набиванія льда въ прилегающей части Ледовитаго океана. Правда изслѣдованія Peary даютъ свѣдѣнія о полыньяхъ, встрѣченныхъ имъ за 84° сѣверной широты, т. е. внутри самой области

арктическаго пака, но вблизи упомянутыхъ береговъ признаковъ свободной воды повидимому нѣтъ.

Подъ вліяніемъ сѣвернаго теченія, идущаго черезъ каналы Робесона и Кеннеди въ море Кэна и далѣе черезъ Смитъ-зундъ въ Баффиново море, полыньи открываются въ этихъ проливахъ и бассейнахъ въ теченіе всей зимы, и глубоководное море Кэна, несмотря на свои небольшіе размѣры, не покрывается неподвижнымъ ледянымъ покровомъ, но эти полыньи имѣютъ чисто мѣстный характеръ. Что же касается до района Ледовитаго океана, расположеннаго противъ американскаго арктическаго архипелага и береговъ Аляски, то массы арктическаго пака въ этой области плотно сдвинуты, и направленіе движенія ихъ вызываетъ сжатіе и напоръ льда. Въ связи съ этимъ предположеніемъ тамъ нельзя ожидать встрѣтить что либо похоже на азіатскую полынью, расположенную на окраинѣ области арктическаго пака, имѣющаго общее движеніе въ сторону отъ берега.

Во всякомъ случаѣ явленіе азіатской полыньи не представляется строго опредѣленнымъ, т. к. она находится въ полной зависимости отъ перемѣщенія арктическаго пака, вообще крайне неправильнаго и сложнаго по скорости и направленію въ разное время года. Такимъ образомъ полынья можетъ имѣть большую или меньшую ширину и временами исчезать совсѣмъ, когда окраина пака придвинется вплотную къ береговому припаю. Условія на меридіанахъ азіатскаго материка благопріятствуютъ ея развитію, наоборотъ, противъ береговъ Америки полынья, хотя и можетъ существовать, но только какъ временное случайное явленіе, вызванное мѣстными условіями, напримѣръ, штормомъ, и едва ли развивается въ подобіе Колымской и Ново-сибирской полыней. Вопросъ о существованіи полыней въ самой области арктическаго пака выходитъ изъ предѣловъ предлагаемой работы. Плаванія «Jeannette»'ы и «Fram»'а, экспедиціи Parry, Nansen'a, Cagni и Peary даютъ матеріалъ для сужденія о природѣ арктическаго пака подъ различными широтами отъ меридіановъ моря Линкольна къ востоку до меридіана Берингова пролива; остается совершенно необслѣдованной одна область, расположенная къ сѣверу отъ материка Америки и американскаго арктическаго архипелага, и окончательные выводы о природѣ арктическаго пака не могутъ быть сдѣланы ранѣе изслѣдованія ледяного покрова въ этомъ районѣ.

Биб-ка Рыбохоз. станций
Инв. № 1123

ОБЪЯСНЕНІЯ КЪ ТАБЛИЦАМЪ.

Таблица I.

1) Лѣтніе забереги въ проливѣ Расторгуева (Таймырскій заливъ) въ концѣ іюля. Прибрежная тундра освобождена отъ снѣжнаго покрова. Подъ берегомъ полоса воды и раздѣленный трещинами неподвижный ледяной покровъ; далѣе поверхность льда, покрытая водоемами и проталинами. На горизонтѣ виденъ южный берегъ острова Колчакъ. На переднемъ планѣ походная палатка зоолога экспедиціи Бялыницкаго-Бирули и доктора Вальтера.

Фотографія снята А. А. Бялыницкимъ-Бирулей 30 VII 1901 г. См. Главу VIII.

2) Поверхность ледяного покрова лагуны Нерпалахъ на островѣ Котельномъ въ началѣ іюля. Подъ берегомъ южной косы лагуны виденъ лѣтній заберегъ, далѣе ледяная поверхность, покрытая водоемами и проталинами. На заднемъ планѣ шхуна Русской Полярной Экспедиціи «Заря» на мѣстѣ своей второй зимовки; правѣе шхуны видна телефонная линія на береговую станцію.

Фотографія снята лейтенантомъ Матисеномъ въ началѣ іюля 1902 г. См. Главу VIII.

1.

2.

1193

Таблица II.

1) Лѣтній заберегъ у южнаго берега острова Наблюденій на рейдѣ «Заря», на мѣстѣ 1-й зимовки Русской Полярной Экспедиціи, вблизи Таймырскаго пролива. Вблизи берега видны образовавшіеся отъ размыванія карнизы по окраинамъ льдинъ.

Фотографія снята лейтенантомъ Матисеномъ въ началѣ іюля 1901 г. См. Главу VIII.

2) Поверхность ледяного покрова въ О-й части пролива Расторгуева (Таймырскій заливъ) въ концѣ іюля. Забереговъ нѣтъ; подъ берегомъ масса не стаявшаго еще снѣга; далѣе видны расширенныя трещины параллельныя берегу, а за ними покрытая водоемами и проталинами поверхность неподвижнаго ледяного покрова. На заднемъ планѣ — южный берегъ острова Колчакъ, тундра котораго кое гдѣ покрыта не стаявшими массами снѣга.

Фотографія снята А. А. Бялыницкимъ-Бирулей 29 VII 1901 г. См. Главу VIII.

1.

2.

Библ. Рыбной станции
Инв. № 1193

Таблица III.

1) Водоемы на ледяномъ покровѣ въ началѣ Іюля, вблизи островка или скалы Стрижева, у южной оконечности острова Бѣльковскій (Ново-Сибирскіе острова). Эта скала видна на заднемъ планѣ.

Фотографія снята лейтенантомъ Матисеномъ въ началѣ Іюля 1902 г. См. Главу VIII.

2) Водоемъ на ледяномъ покровѣ рейда «Заря», вблизи Таймырскаго пролива, въ концѣ Іюля. Черезъ неглубокій водоемъ команда шхуны «Заря» перетаскиваетъ нарты съ набраннымъ плавникомъ или выкиднымъ лѣсомъ.

Фотографія снята лейтенантомъ Матисеномъ въ концѣ Іюля 1901 г. См. Главу VIII.

1.

2.

Биб ка Рыб ... станции
Инв. № 1193

Таблица IV.

1) Ледяной покровъ въ Таймырскомъ проливѣ за нѣсколько дней до вскрытія; начало движенія отдѣльныхъ частей покрова въ заберегахъ.

Фотографія снята А. А. Бялыницкимъ-Бирулей 7 VIII 1901 г. См. Главу VIII.

2) Видъ на Благовѣщенскій проливъ у острова Новая Сибирь, покрытый раздробленнымъ льдомъ.

Фотографія снята А. А. Бялыницкимъ-Бирулей 14 VIII 1902 г. съ острова Новая Сибирь. См. Главу X.

1.

2.

Биб.ка Рыб.ков. станции
Инв. № 1123

Таблица V.

1) Раздробленный годовалый ледъ въ южной части Карскаго моря, недалеко отъ береговъ Ялмала, въ началѣ Августа 1900 г.

Фотографія снята лейтенантомъ Матисеномъ. См. Главу X.

2) Видъ окраины полей льда въ сѣверо-восточной части Карскаго моря, вблизи бухты Коломейцева (Западный Таймыръ, берегъ Харитона Лаптева). Поверхность льда покрыта недавно выпавшимъ снѣгомъ.

Фотографія снята лейтенантомъ Матисеномъ 9 IX 1900 г. См. Главу X.

1.

2.

Библ-ка Рыбакова станции
Инв. № 1123

Таблица VI.

1) Масса стараго раздробленнаго и окатаннаго льда, прибитая къ SW-му берегу острова Котельный, вблизи Михайлова стана.

Фотографія снята К. А. Воллосовичемъ въ Іюлѣ 1901 г. См. Главу X.

2) Масса окатаннаго льда Благовѣщенскаго пролива, выдвинутая на прибрежную отмель острова Новая Сибирь, берегъ котораго виденъ на заднемъ планѣ съ правой стороны. На переднемъ планѣ видны обмелѣвшіе обломки льда съ обозначенными ватерълиніями, опредѣляющими границы таянія ледяной массы подъ водой и выше ея поверхности.

Фотографія снята А. А. Бялыницкимъ-Бирулей 31 VIII 1903 г. См. Главу X.

1.

2.

Б[illegible]ка [illegible] [illegible]танции
[illegible] № 1123

Таблица VII.

1) Видъ обломка набивного льда съ неровной, обтаянной и сглаженной поверхностью въ заливѣ Миддендорфъ (Западный Таймыръ, берегъ Харитона Лаптева). На заднемъ планѣ гнейсовый плоскій островокъ Наблюденій, лежащій при входѣ въ заливъ Миддендорфъ.

Фотографія снята лейтенантомъ Матисеномъ 25 VIII 1900 г. См. Главу X.

2) Обломки многолѣтняго льда, прибитые къ S-му берегу острова Котельный, вблизи мыса Медвѣжьяго.

Фотографія снята К. А. Воллосовичемъ въ Іюлѣ 1901 г. См. Главу X.

1.

2.

Биб-ка Рыб.хоз. станции
Инв. № 1183

Таблица VIII.

1) Выдвинутыя напоромъ льда съ моря и обмелѣвшія многолѣтнія льдины 8—10 футовой мощности вблизи входа въ заливъ Миддендорфъ (Западный Таймыръ, берегъ Харитона Лаптева). На первомъ планѣ съ лѣвой стороны видна льдина столообразной формы съ карнизомъ надъ ватеръ-линіей и пологимъ скатомъ ниже послѣдней.

Фотографія снята лейтенантомъ Матисеномъ въ Августѣ 1900 г. См. Главу X.

2) Лѣтній торосъ у береговъ Харитона Лаптева (Западный Таймыръ) вблизи входа въ заливъ Миддендорфъ. Съ правой стороны виденъ мощный 10-ти футовой обломокъ стараго льда, выдвинутый на отмель и почти обсохшій. На заднемъ планѣ видны стамухи.

Фотографія снята лейтенантомъ Матисеномъ въ Августѣ 1900 г. См. Главу X.

1.

2.

Биб-ка Рыбоводн. станции
Инв. № 1123

Таблица IX.

1) Лѣтняя стамуха у береговъ Харитона Лаптева (Западный Таймыръ), вблизи входа въ заливъ Миддендорфъ, высотой около 30′, образовавшаяся при напорѣ ледяныхъ полей съ моря во время W-го шторма въ концѣ Августа 1900 г.

Фотографія снята лейтенантомъ Матисеномъ. См. Главу X.

2) Лѣтняя стамуха изъ раздробленнаго льда, образованная штормомъ на южномъ берегѣ острова Котельный, вблизи мыса Медвѣжьяго.

Фотографія снята К. А. Воллосовичемъ въ Августѣ 1901 г. См. Главу X.

1.

2.

Биб ка Рыбохоз. станции
Инв. № 1183

Таблица X.

1) и 2) Ледяной островъ изъ набивного льда (многолѣтняя стамуха) 57-ми футовой наибольшей высоты, усмотрѣнный со шхуны «Заря» въ началѣ Сентября 1903 г. въ широтѣ N-й 74° 15′ и долготѣ O-й 152°, въ 25 миляхъ отъ острова Новая Сибирь. Эта стамуха сидѣла на мели на глубинѣ 6—6¼ саженъ и состояла изъ обломковъ 4—5 футовой толщины въ большей своей массѣ; наиболѣе возвышенная ея часть была образована изъ обломковъ болѣе тонкаго, 1½—2 футоваго лома. Поверхность отрубистыхъ краевъ острова имѣла грязноватый бурый и сѣроватый видъ отъ примѣси ила и песка, увлеченнаго льдинами со дна моря, верхняя же часть стамухи была сложена изъ чистыхъ льдинъ. На окраинахъ стамухи видны образующіеся отъ размыванія моремъ свѣсы, постепенно обрушивающіеся и уменьшающіе массу нагроможденія.

Фотографіи сняты лейтенантомъ Матисеномъ. См. Главу X.

1.

2.

ка Рыб. хоз. станции
Инв. № 1123

Таблица XI.

1) Осенняя стамуха 35—40 футовой вышины изъ льда ноябрскаго лома 2—$2^1/_2$ фута толщины въ группѣ Норденшельдовыхъ острововъ (Западный Таймыръ). Стамуха снята въ Мартѣ 1901 г. и представляется сильно занесенной и выровненной снѣжными массами.

Фотографія снята лейтенантомъ Матисеномъ. См. Главу III.

2) Гряда или валъ осеннихъ (ноябрскихъ) торосовъ въ группѣ Норденшельдовыхъ острововъ (Западный Таймыръ); тороса сняты въ Мартѣ 1901 г., сильно занесенными снѣжными массами.

Фотографія снята лейтенантомъ Матисеномъ. См. Главу III.

1.

2.

Биб ка Рыб хоз. станции
Инв. № ~~1128~~ 1029

072382011
Государственная библиотека Югры

РНФ
Государственная библиотека Югры